



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. ANTÔNIO GARCIA FILHO
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA DE LAGARTO**

ANDERSON MENEZES DE GOIS

**ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS MÉIS
PRODUZIDOS E COMERCIALIZADOS PELO
ASSENTAMENTO 13 DE MAIO (JAPARATUBA/SE) E
REGIÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LAGARTO, SERGIPE

Março, 2018.

ANDERSON MENEZES DE GOIS

**ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS MÉIS PRODUZIDOS E
COMERCIALIZADOS PELO ASSENTAMENTO 13 DE MAIO (JAPARATUBA/SE)
E REGIÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Farmácia do Campus de Lagarto da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do diploma de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Pereira Lobato

LAGARTO, SERGIPE

Março, 2018.

ANDERSON MENEZES DE GOIS

**ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS MÉIS PRODUZIDOS E
COMERCIALIZADOS PELO ASSENTAMENTO 13 DE MAIO (JAPARATUBA/SE)
E REGIÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Farmácia do Campus de Lagarto da
Universidade Federal de Sergipe, como requisito para
obtenção do diploma de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Pereira Lobato

Aprovado em: 23/03/2018



Prof^a. Ma. Marília dos Santos Bezerra
Universidade Federal de Sergipe
(EXAMINADORA 1)



Prof. Dr. Rodrigo Almeida Simões
Universidade Federal de Sergipe
(EXAMINADOR 2)

AGRADECIMENTOS

“...Tudo é do pai toda honra e toda glória, é dele a vitória alcançada em minha vida...” (Frederico Cruz)

Quero iniciar agradecendo ao meu Deus que sempre esteve, está e estará comigo em toda a minha vida, aquele que é capaz de trocar reinos por mim e pelo qual eu vou ser eternamente grato, por sempre me manter de pé mesmo diante de tantas dificuldades que surgiram, e por sempre me mostrar que há um recomeço para tudo. Agradecer também a minha família, em especial a minha mãe Bernadete que é meu anjo protetor do céu, a quem eu dedico todas as vitórias da minha vida, espero que esteja muito contente aí do céu vendo que o caminho que a senhora sempre me ensinou não foi desviado, ao meu pai Toinho, minha vó Celina e minha tia Laura que foram duas mães que Deus deixou para mim na terra, obrigado pelas inúmeras refeições que eu precisei levar ao laboratório, afinal o dia era longo, e por me apoiar sempre e fazer eu me sentir muito amado.

Agradecer também a minha noiva Fransoaine por sempre me apoiar e ajudar em tudo, inclusive na finalização deste trabalho (impressão, correção, uma opinião aqui, outra ali), é com você que eu quero dividir os meus dias.

Agradecer a meu grupo de pesquisa, em especial Tatiane e Naiane que foram as pessoas que entraram junto comigo nesse mundo da pesquisa, e a minha eterna estagiária Rosana pela disposição de sempre em me auxiliar nas análises e apresentações.

Agradecer aos apicultores do Assentamento 13 de Maio (Japaratuba/SE) na pessoa de Jaime, pela parceria e pelas amostras de méis cedidas para as análises, sem a ajuda de vocês esse trabalho não teria se concretizado, espero ter colaborado com vocês.

Agradecer também aos técnicos de laboratório pela ajuda, aos amigos de turma pelas palavras de incentivo ou até mesmo ajuda no laboratório seja lavando vidrarias ou auxiliando nas análises.

Agradecer também aos professores que de uma forma ou outra ajudaram na pesquisa, de forma especial a Rafael, a Marília e Rodrigo por ter aceitado o convite para fazer parte da minha banca e pelas ricas contribuições no trabalho.

Agradecer a minha orientadora Luciana por ser essa pessoa tão iluminada, essa mãezona que a gente tem o prazer de ter na UFS, obrigado por todos os ensinamentos profissionais, pessoais, por sempre acreditar em mim, mesmo nas horas em que nem mesmo eu acreditava, obrigado por me tornar mais humano com seus belos gestos e ensinamentos, tenha certeza de que a senhora ganhou um grande amigo.

Enfim, vou concluindo a minha vida acadêmica com a certeza de que estou levando muita coisa na bagagem, mas convicto de que ainda falta muito conhecimento para ser adquirido, afinal a vida é essa fonte de conhecimento inesgotável.

RESUMO

ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS MÉIS PRODUZIDOS E COMERCIALIZADOS PELO ASSENTAMENTO 13 DE MAIO (JAPARATUBA/SE) E REGIÃO

Anderson Menezes de Gois, Lagarto, 2018.

O mel é um alimento de origem animal, sendo um dos produtos em destaque produzido pelas abelhas por ser considerado um alimento natural. Além disso, ele também tem sido considerado por suas propriedades terapêuticas e por ser usado como suplemento alimentar, devido ao seu alto valor energético. Em Sergipe a apicultura é uma atividade que se encontra em fase de crescimento, devido ao seu potencial fitogeográfico. Como o mel é um produto natural de fornecimento limitado e, frequentemente, de alto preço, mas ao mesmo tempo bastante apreciado por seu sabor característico e seu considerável valor nutritivo, este produto pode ser alvo de adulterações que fazem com que a qualidade do produto seja motivo para desconfiança dos consumidores. No Brasil há uma legislação específica para o mel que estabelece parâmetros de qualidade, com indicação das análises e métodos a serem empregados. Diante disso, o objetivo deste estudo é caracterizar físico quimicamente os méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio (Japaratuba/SE) e região. Foram realizadas análises físico-químicas (teor de açúcares redutores, acidez, atividade diastásica, umidade, hidroximetilfurfural (HMF), sacarose aparente, minerais e reação de lugol), segundo a Instrução Normativa Nº 11/2000 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, através das metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz. Para as metodologias de açúcares redutores, umidade, minerais e atividade diastásica a maioria e/ou todas as amostras se encontram dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, no entanto isso não acontece com relação às metodologias de HMF, acidez e sacarose. Pode-se concluir que a única amostra que se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para todas as análises é a de número 5, com isso ressalta-se a importância das análises físico-químicas para se ter a certeza da qualidade do produto consumido, além de auxiliar na definição de parâmetros de qualidade

Palavras-chave: Mel, Análises físico-químicas, IN 11/2000.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Especificações físico-químicas estabelecidas pela legislação brasileira para a análise do mel.....	24
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Territorialização do Arranjo Produtivo Local de Apicultura no Estado de Sergipe.....	15
Figura 2. Exemplos de méis segundo o seu processo de produção.....	16
Figura 3. Exemplos de méis segundo sua apresentação/processamento.....	17
Figura 4. Açúcares redutores (%) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região.....	36
Figura 5. Sacarose aparente (%) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região.....	38
Figura 6. Umidade (%) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região.....	39
Figura 7. Acidez (meq de acidez/kg de amostra) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região.....	40
Figura 8. Atividade diastásica dos méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região.....	41
Figura 9. Hidroximetilfurfural (mg/kg) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região.....	42
Figura 10. Teor de cinzas (%) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região.....	44
Figura 11. Método de obtenção dos méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região.....	45
Figura 12. Transporte dos quadros com mel.....	46
Figura 13. Intervenção realizada no Assentamento 13 de Maio (Japaratuba/SE) e região.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 MEL.....	12
2.2 PRODUÇÃO DE MEL	13
2.2.1 APICULTURA NO BRASIL.....	13
2.2.2 APICULTURA EM SERGIPE	14
2.3 TIPOS DE MÉIS.....	15
2.4 COMPOSIÇÃO DO MEL	18
2.4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA	18
2.4.2 MICROBIOTA DOS MÉIS	20
2.5 PRINCIPAIS ADULTERAÇÕES EM MÉIS.....	22
2.6 REQUISITOS PARA IDENTIDADE E QUALIDADE DO MEL	23
2.7 PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS OU MEDICINAIS DO MEL.....	25
2.7.1 PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES	25
2.7.2 PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS.....	26
2.7.3 PROPRIEDADES NUTRICIONAIS	27
2.8 APICULTURA NO ASSENTAMENTO 13 DE MAIO.....	28
3 OBJETIVOS.....	30
3.1 OBJETIVO GERAL	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 COLETA DE MÉIS	31
4.2 MÉTODOS	31
4.2.1 ACIDEZ LIVRE, LACTÔNICA E TOTAL	31
4.2.2 AÇÚCARES REDUTORES.....	32
4.2.3 ATIVIDADE DIASTÁSICA	32
4.2.4 MINERAIS	32
4.2.5 HIDROXIMETILFURFURAL.....	33
4.2.6 UMIDADE.....	33
4.2.7 REAÇÃO DE LUGOL	34
4.2.8 ANÁLISE DOS DADOS.....	34
4.3 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS E INTERVENÇÃO.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6 CONCLUSÃO	50
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

Alimento é toda substância ou mistura de substâncias, em estado sólido, líquido ou pastoso, ou qualquer outra forma adequada destinada a fornecer ao organismo os elementos normais à sua formação, manutenção e desenvolvimento (VALSECHI, 2001). Podem ser classificados de várias maneiras, sendo uma delas por sua origem (animal, vegetal). Os alimentos de origem vegetal envolvem os cereais, frutas, hortaliças, leguminosas, enquanto nos alimentos de origem animal estão incluídos as carnes, queijos, ovos, leite, gorduras e mel. Este último é um dos produtos em destaque produzido pelas abelhas, por ser considerado um alimento natural. Além disso, ele também tem sido considerado por suas propriedades terapêuticas e por ser usado como suplemento alimentar (ABADIO FINCO *et al.*, 2010), pois possui um alto valor energético, devido à grande quantidade de carboidratos presentes na sua composição (BARBOSA, 2013).

Entende-se por mel, o “produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia” (BRASIL, 2000). Este produto pode ser classificado de acordo com a origem, quanto à obtenção do favo e segundo a sua apresentação e/ou processamento (ALVIM, 2004).

Diferentemente da maioria das atividades agropecuárias, a apicultura é considerada uma atividade sustentável devido a sua abrangência nos aspectos econômico, por gerar renda para os agricultores; social, por utilizar a mão de obra familiar; e ecológico, por não necessitar do desmatamento para a criação de abelhas (SILVA *et al.*, 2012), bem como pela participação do processo de polinização, garantindo a perpetuação das espécies vegetais (SILVA, 2013a). Tudo isso torna essa atividade bastante lucrativa tanto para o homem quanto para a natureza.

A apicultura é uma atividade econômica que se encontra em fase de crescimento no estado de Sergipe, realizada principalmente no Alto Sertão, Médio

Sertão, Centro Sul, Grande Aracaju, Baixo São Francisco e Leste Sergipano (SILVA, 2013b). Há indícios de que essa atividade possa ser expandida para o território Sul sergipano, devido à existência de áreas cobertas por vegetação nativa detentora de flora variada, contribuindo assim para a obtenção de mel e de outros produtos apícolas (SILVA *et al.*, 2012).

Como o mel é um produto natural de fornecimento limitado e, frequentemente, de alto preço (PINTO & LIMA, 2010), mas ao mesmo tempo bastante apreciado por seu sabor característico e seu considerável valor nutritivo (FERREIRA *et al.*, 2014), este produto vem sendo alvo de adulterações (PINTO & LIMA, 2010). No Brasil há uma legislação específica para mel, que estabelece parâmetros de qualidade para o produto, com indicação das análises e métodos a serem empregados, que são análises organolépticas (cor, sabor, aroma e consistência), determinação de umidade, acidez, atividade diastásica, açúcares redutores, sacarose aparente, hidroximetilfurfural, minerais e sólidos insolúveis em água (BRASIL, 2000).

A partir disso, o objetivo deste estudo foi caracterizar os méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio (Japaratuba/SE) e região, por meio de análises físico-químicas, segundo a Instrução Normativa Nº 11/2000 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, bem como tornar de conhecimento dos apicultores as características do mel produzido.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MEL

De acordo com a Instrução Normativa Nº 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o mel é o “produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia” (BRASIL, 2000).

Barbosa (2013) define o mel como sendo uma “substância natural viscosa, aromática e doce produzida pelas abelhas através de duas mudanças sofridas pelo néctar”. Uma é a reação química que envolve a adição de enzimas, a exemplo da invertase, que converte a sacarose em glicose e frutose, enquanto a outra é um fenômeno físico, que envolve a evaporação da água da colmeia. Além dessas duas transformações, o mel também é resultado das transformações fisiológicas desempenhadas pelas abelhas (BRITO, 2012).

Já Chiapetti & Braghini (2013) conceituam o mel como sendo um “produto de origem animal produzido a partir do néctar de flores ou de outras secreções onde é coletado por abelhas melíferas, que o utilizam para sua própria alimentação, e o restante é desidratado e armazenado nos favos em suas colmeias para servir de abastecimento para posterior período de escassez”. As abelhas *Apis mellifera* ainda podem coletar, dentre outras substâncias líquidas adocicadas, soluções de açúcares que, em alguns casos, lhes são servidas e posteriormente transformadas em mel (BRITO, 2012).

2.2 PRODUÇÃO DE MEL

2.2.1 APICULTURA NO BRASIL

No Brasil, a apicultura teve um avanço mais significativo a partir de 1939, com a introdução das abelhas *Apis mellifera* trazidas de Portugal pelo padre Antônio Carneiro. No entanto, em 1956, com a introdução da abelha africana (*Apis mellifera scutellata*), devido a um acidente, essas abelhas escaparam do apiário experimental e passaram a se acasalar com as de raça europeia, anteriormente introduzida. A partir desse momento, deu-se origem a um híbrido natural entre as abelhas africanas e europeias, passando a ser chamada de abelha africanizada (SEBRAE, 2004a).

A característica da flora nativa e do clima, aliados à presença da abelha africanizada, altamente resistentes às pragas e doenças, faz com que o Brasil tenha grande potencial apícola, mesmo que ainda pouco explorado (SEBRAE, 2006a). Todas essas riquezas permitem ao país produzir mel o ano todo, rico em sabor, aroma e cores diferenciadas, traduzindo em um produto único e diferente de qualquer outra região do planeta (SILVA, 2010).

A apicultura virou um instrumento de inclusão econômica e alternativa de emprego e renda. Estima-se que 350 mil pessoas vivam no Brasil com a renda da apicultura, não necessitando de um alto investimento inicial e tem grandes vantagens naturais, a exemplo da extensa flora brasileira com inúmeras plantas nectaríferas e poliníferas. Além disso, o apiário não necessita de cuidados diários, permitindo que os apicultores tenham outra fonte de renda. No entanto, a atividade exige profissionalização para render boas safras (BÖHLKE & PALMEIRA, 2006).

A produção brasileira de mel até 2001 era destinada, basicamente, ao mercado interno, apesar de o consumo per capita ser baixo em relação a outros países consumidores (BÖHLKE & PALMEIRA, 2006). Em 2013, o consumo de mel no Brasil foi de 0,09 kg/pessoa/ano, enquanto em países como a Nova Zelândia o consumo foi de 2,02 kg/pessoa/ano, e nos Estados Unidos, que é o principal destino

do mel brasileiro exportado, foi de 0,67 kg/pessoa/ano. O baixo consumo deste produto no Brasil é explicado pelo fato de grande parte da população brasileira entender o mel como um medicamento, ou seja, só consomem quando estão doentes, sendo assim o mercado internacional coloca-se como uma alternativa para a comercialização desse produto (VIDAL, 2017).

Em 2014, o Brasil ocupou a nona posição na produção mundial de mel, porém responde por menos de 3,0% das exportações globais do produto. No entanto, o Brasil é reconhecidamente um dos países exportadores de mel de alta qualidade e mel orgânico que possuem um maior valor agregado (VIDAL, 2017).

No Brasil, a apicultura está difundida em todas as regiões, obtendo-se mel na Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal, Caatinga, Pampa Gaúcho e Cerrado (SABBAG & NICODEMO, 2011). De acordo com IBGE (2016), a região Sul é responsável por 43,1% da produção nacional, seguido da região Nordeste (26,1%), Sudeste (24,2%), Centro-Oeste (4,3%) e Norte (2,3%).

2.2.2 APICULTURA EM SERGIPE

Em Sergipe, a atividade apícola se desenvolveu a partir do lançamento, no ano de 2003, do chamado QQC do mel, que pode ser traduzido em Qualidade, Quantidade e Continuidade da atividade apícola em Sergipe. Este projeto contou, inicialmente, com as parcerias do Governo do Estado, da Federação Apícola de Sergipe e do SEBRAE, sendo que seu objetivo fundamental foi o fortalecimento da atividade apícola através de investimentos na organização dos produtores, capacitação tecnológica, desenvolvimento de mercados e preservação ambiental. Em 2004, o projeto mudou de nome e passou a se integrar ao programa Apicultura Integrada Sustentável – REDE APIS, incorporando um maior número de parceiros e continuando com os mesmos objetivos, porém com metas desafiadoras (SILVA, 2010).

O Estado possui 75 municípios divididos em oito territórios: Alto Sertão, Agreste Central, Médio Sertão, Sul, Centro Sul, Grande Aracaju, Baixo São

Francisco e Leste Sergipano (Figura 1). A atividade apícola vem sendo desenvolvida de forma organizada em seis deles: no Alto Sertão, no Leste Sergipano, na Grande Aracaju, no Agreste, no Baixo São Francisco e no Centro Sul (SERGIPE, 2008). Todavia, devido ao potencial fitogeográfico existente nesse território, há evidências que a atividade possa ser praticada em outros municípios (SILVA *et al.*, 2012).



Figura 1. Territorialização do Arranjo Produtivo Local de Apicultura no Estado de Sergipe. **Fonte:** Brito (2012)

Além da apicultura, outra prática que ainda vem sendo desenvolvida no estado é a meliponicultura, criação de abelhas nativas sem ferrão, cuja produtividade e valor econômico de sua produção é bastante superior ao da apicultura. No entanto, a extração desse mel no estado tem sido realizada de forma artesanal (SERGIPE, 2008).

2.3 TIPOS DE MÉIS

De acordo com Brasil (2000), o mel pode ser classificado quanto a sua origem em mel floral ou mel de melato (melato). O mel floral é obtido dos néctares das

flores, e ainda pode ser classificado em mel unifloral ou monofloral (procede principalmente da origem de flores de uma mesma família, gênero ou espécie) ou mel multifloral ou polifloral (obtido a partir de diferentes origens florais). O mel de melato é formado, principalmente, a partir de secreção de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas.

No entanto, para o mel ser considerado monofloral ou unifloral, deve-se apresentar pelo menos uma frequência relativa superior a 45% de pólen dessa mesma espécie. Além disso, estes méis são mais atrativos e mais apreciados em termos comerciais mantendo sempre as mesmas características físico-químicas e sensoriais, enquanto os poliflorais possuem propriedades muito variáveis, devido à multiplicidade da sua origem polínica. Porém é o tipo mais encontrado no Brasil, devido à variedade de flores silvestres (SILVA, 2013c).

O mel também pode ser classificado de acordo com o modo de produção, sendo assim categorizado em mel escorrido, obtido por escorrimento dos favos desoperculados; mel prensado, obtido por prensagem dos favos e o mel centrifugado, obtido através da centrifugação dos favos desoperculados, como exemplificado na Figura 2, sendo todos esses processos realizados sem as larvas (BRASIL, 2000; PEREIRA, 2008).



Figura 2. Exemplificação de méis segundo o processo de produção. A) Mel escorrido, B) Mel prensado, C) Mel centrifugado.

Fonte: (A) www.aapivale.com.br(B) www.aromas-reais-gourmet.pt(C)www.ruralnews.com.br

Podem também ser classificados de acordo com a sua apresentação/processamento em mel propriamente dito, em sua forma líquida, cristalizado ou parcialmente cristalizado; mel em favos, armazenado pelas abelhas em células operculadas de favos novos, que não contenha larvas, comercializado em favos inteiros ou em secções de tais favos; mel com pedaços de favo, contém um ou mais pedaços de favo com mel, isentos de larvas; mel cristalizado, produto que sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares; mel cremoso, apresenta uma estrutura cristalina fina e que pode ter sido submetido a um processo físico, que lhe confira essa estrutura; mel filtrado, submetido a um processo de filtração sem alterar o seu valor nutritivo, como exemplificado na Figura 3 (BRASIL, 2000; PEREIRA, 2008).



Figura 3. Exemplificação de méis segundo sua apresentação/processamento. A) Mel filtrado, B) Mel em favos, C) Mel com pedaços de favo, D) Mel cristalizado, E) Mel cremoso. Fonte: (A) melhorcomsaude.com (B) oglobo.globo.com (C) www.apicola.com.br (D) apissmel.blogspot.com (E) www.unimel.com.br

2.4 COMPOSIÇÃO DO MEL

2.4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A composição química e as características sensoriais como cor e sabor do mel dependem, principalmente, do tipo de florada. Porém, estas características podem sofrer alterações devido a vários outros fatores, como a espécie da abelha, o estágio de maturação do mel, o estado fisiológico da colônia, condições climáticas quando colhido, entre outros (BARBOSA, 2013).

O mel apresenta-se como uma solução concentrada de açúcares com predominância de glicose e frutose, além de uma mistura complexa de hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, podendo conter cera de abelhas procedente do processo de extração (BRASIL, 2000). Além desses, a água é outro componente que está presente no mel, já que, todos os alimentos, qualquer que seja o método de industrialização a que tenham sido submetidos, contêm água em maior ou menor proporção (IAL, 2008).

Os açúcares são os componentes majoritários presentes no mel, sendo que os açúcares redutores (glicose e frutose) representam a maior parte dos carboidratos, com cerca de 85 a 95% do total. A frutose normalmente é o constituinte predominante, sendo responsável pela doçura do mel e sua alta higroscopicidade, e a glicose por ter uma solubilidade menor quando comparada a frutose, determina a tendência da cristalização do mel. Em méis de abelhas *Apis mellífera*, a proporção média de frutose é de 39,3%, enquanto a de glicose é de 32,9%, característica esta que confere ao mel permanecer líquido por um longo período ou nunca cristalizar (ANACLETO, 2007).

Além dos açúcares redutores, também participam da composição do mel açúcares não redutores, com destaque para a sacarose, que representa cerca de 2 a 3% dos carboidratos presentes no mel e, quando valores superiores a esses são encontrados, geralmente torna-se um indicativo de adulteração ou de não total

maturação do mel. A sacarose é um dissacarídeo passível de hidrólise através da ação de ácidos diluídos ou enzimas (invertase), resultando nos monossacarídeos frutose e glicose (SODRÉ, 2005). Além dele participam da composição do mel outros dissacarídeos como celobiose, maltose, gentiobiose, isomaltose, dentre outros e trissacarídeos como centose, rafinose, erlose e a isomaltotriose, e outros oligossacarídeos. Toda essa riqueza energética faz com que as abelhas utilizem o mel tanto para sua alimentação quanto para armazenamento, visando possíveis períodos de escassez (LIRIO, 2010).

A água é o segundo componente em abundância presente no mel, sendo uma das características mais importantes, por influenciar na sua viscosidade, peso específico, maturidade, sabor e conservação, destacando assim a importância do conhecimento do teor de umidade no tocante ao armazenamento, manutenção da sua qualidade e no processo de comercialização (GOIS *et al.*, 2013). Nos casos de umidade elevada, os microrganismos osmofílicos (tolerantes ao açúcar) presentes no néctar, no solo, nas áreas de extração e armazenamento podem fermentar o mel (ANACLETO, 2007).

Ácidos orgânicos também estão presentes no mel e representam menos de 0,5% dos sólidos. São importantes componentes, pois contribuem para a sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos, além de ter um efeito no *flavor* do mel. Dentre os ácidos que são encontrados em menor proporção estão os ácidos acético, butírico, láctico, oxálico, fórmico, málico, succínico, pirúvico, glicólico, cítrico, butiricolático, tartárico, maléico, piroglutâmico, alfa-cetoglutárico, alfa ou beta-glicerofosfato e vínico (BAZONI, 2012). Já em maior proporção encontra-se o ácido glucônico, formado pela ação da enzima glicose-oxidase, produzida pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas e pela ação das bactérias durante o processo de maturação do mel (ALVES, 2008). A acidez ativa dos ácidos se dá através da sua dissolução em meio aquoso produzindo íons de hidrogênio (ANACLETO & MARCHINI, 2004).

Os aminoácidos estão presentes em quantidades mínimas nos méis quando comparados com outros componentes, sendo estes produtos da quebra da proteína. Esta pode ter origem tanto animal, da própria abelha, quanto vegetal, do néctar ou do pólen. No entanto, a de origem animal, advinda de secreções das glândulas

salivares das abelhas prevalece. Dentre os aminoácidos encontrados no mel a prolina é o que está presente em maior quantidade, representando cerca de 50-85% do total (SODRÉ, 2005; BAZONI, 2012).

Os minerais são micronutrientes que estão presentes em pequenas quantidades no mel. Dentre eles, encontram-se o cálcio, cobre, ferro, manganês, fósforo e potássio, sendo que este último é o mais abundante (PEREIRA, 2008). Embora apresentem uma baixa porcentagem, são considerados importantes, pois a maioria são essenciais para o organismo. Sendo assim, a ingestão diária do mel ajudaria a eliminar a possível deficiência destes micronutrientes (SODRÉ, 2005). Os minerais presentes no mel influenciam diretamente na sua coloração, estando presente em maior concentração nos méis escuros. Mas a proporção pode ser alterada em função de diversos fatores, como origem floral, região, espécie de abelhas e tipo de manejo (ALVES, 2008).

Além dos componentes citados anteriormente, as enzimas são substâncias essenciais para o mel, já que são elas as responsáveis pela elaboração, maturação e qualidade do produto final. São advindas das glândulas hipofaríngeas das abelhas, estando assim presentes em sua saliva, onde são adicionados ao néctar durante a coleta. Dentre as enzimas destacam-se a diastase (α -amilase), a invertase (α -glicosidade) e a glicose oxidase (LIRIO, 2010). A diastase é a enzima que tem a função de digerir a molécula de amido, já a invertase é responsável pela quebra dos açúcares em formas invertidas simples de glicose e frutose e a glicose oxidase tem por função a formação do peróxido de hidrogênio e ácido glucônico, que são mais facilmente digeridas pelas abelhas, protegendo também o mel armazenado de ataques microbianos (BAZONI, 2012).

2.4.2 MICROBIOTA DOS MÉIS

O baixo conteúdo proteico e a baixa atividade de água do mel (0,54 a 0,75), quando comparado a outros alimentos, não são propícios ao desenvolvimento de microrganismos. Além disso, os méis contêm agentes antimicrobianos naturais,

como o peróxido de hidrogênio, moléculas fitoquímicas (ácidos fenólicos, terpenos e pinocembrina), álcool benzílico e lisozimas. Mesmo com várias propriedades bacteriostáticas e bactericidas, o mel não é um alimento estéril, estando susceptível a contaminações por fungos filamentosos, leveduras e bactérias (LIRIO, 2010). Estes microrganismos são de importância para a qualidade e segurança do mel. No entanto, podem estar envolvidos em atividades de deterioração do produto, produção de enzimas, toxinas, conversão metabólica do alimento, produção de fatores do crescimento (vitaminas e aminoácidos) e fatores de inibição de microrganismos competidores (GOMES, 2006).

A contaminação do mel pode ser proveniente de duas fontes, a primária e a secundária. As fontes primárias (antes da colheita) estão relacionadas ao pólen, aparelho digestivo das abelhas melíferas, pó, solo, ar e néctar, sendo assim difíceis de controlar. As fontes secundárias (depois da colheita) estão relacionadas aos manipuladores, equipamentos, contaminação cruzada e instalações. Estas influenciam qualquer produto alimentício e são controladas através das Boas Práticas de Fabricação - BPF (SILVA *et al.*, 2008).

Dentre os microrganismos patogênicos para a abelha, que podem passar para o mel, destacam-se *Bacillus larvae*, *Bacillus salvei*, *Aspergillus flavus*, *Ascosphaera apis*, *Ascosphaera alvei*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringense* *Clostridium botulinum*. Este último é especialmente perigoso para bebês e crianças, pois na ausência de uma flora intestinal competitiva e sendo o pH do seu intestino elevado, os esporos podem germinar no intestino, e formar a toxina botulínica, provocando o botulismo infantil. Por este motivo, apesar da baixa incidência destes microrganismos no mel, as autoridades recomendam que este produto não seja utilizado na alimentação de crianças com menos de um ano de idade. Estas bactérias podem ser também problemáticas em indivíduos imunodeprimidos, e quando o mel é aplicado terapeuticamente em feridas (GOMES, 2009).

O grupo dos coliformes, que também podem ser encontrados no mel, é composto por bactérias de um número restrito de gêneros incluindo a *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Erwinia* e *Enterobacter*. Os coliformes, mais especificamente os totais, a 35 °C, são bactérias gram-negativas, não esporuladas, fermentadoras de lactose, com produção de ácido e gás na faixa de 32° a 37°C. Um

subgrupo deles são os coliformes fecais, a 45°C, que funcionam como indicadores capazes de confirmar o contato do produto com material de origem fecal, e são dependentes dos resultados de coliformes totais indicando, assim, um maior grau de certeza. Dentre os microrganismos encontrados, a *Escherichia coli* é encontrada com maior frequência, sendo usada como indicador para a possível contaminação (SOUZA, 2008).

As principais leveduras encontradas no mel são dos gêneros *Schizosaccharomyces*, *Saccharomyces* e *Torula*. Estas e os bolores diferenciam-se das bactérias por ter a capacidade de crescer no mel mesmo em condições ácidas e níveis altos de sacarose. Já as leveduras osmofílicas crescem quando a pressão osmótica é alta. A fermentação do mel tem por resultado o crescimento das leveduras, transformando, assim, o açúcar em álcool, gás carbônico, ácidos orgânicos e outras combinações com sabores e odores desagradáveis tornando o produto impróprio para o consumo. A partir de 21% de umidade cria-se um ambiente propício para o crescimento das leveduras e alguns fatores como a inversão da sacarose em glicose e frutose, realizada pelas abelhas, e a quantidade de nitrogênio disponível podem determinar o seu crescimento (SODRÉ, 2005).

De acordo com Lieven *et al.* (2009), por não considerar o mel um alimento estéril, estipula-se um valor tolerável de $1,0 \times 10^2$ UFC/g, para bolores e leveduras e ausência ($<3,0$ NMP/g) para coliformes totais.

2.5 PRINCIPAIS ADULTERAÇÕES EM MÉIS

O mel é um alimento, e para ser consumido como tal, deve ter seus parâmetros de qualidade e identidade inalterados. Alterações são modificações que o mel ou qualquer alimento pode sofrer sem que exista intencionalidade lucrativa. Geralmente são defeitos de armazenamento e de manipulação. Enquanto a adulteração é o ato ilícito pelo qual se transforma um produto de qualidade superior em outro de baixa qualidade, com intencionalidade lucrativa (GOIS, 2011).

O aumento do consumo de produtos naturais e o elevado preço do mel têm incentivado o aumento das adulterações e manipulação inadequada deste produto. Dentre as principais adulterações destacam-se a adição de açúcares comerciais, glicose, melado e solução de açúcar invertido. Estas adulterações são praticadas, em geral, durante o processamento do mel (filtração, centrifugação e decantação). Além destas, podem ocorrer alterações naturais, sendo decorrentes do excesso de umidade, calor ou envelhecimento (RICHTER *et al.*, 2011).

2.6 REQUISITOS PARA IDENTIDADE E QUALIDADE DO MEL

Os aspectos legislativos relacionados ao mel são tardios e somente a partir de 1978 teve início o processo de criação da legislação que resguardaria a sua qualidade. A resolução Nº 12 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), que define o conjunto de características gerais, organolépticas, físico-químicas, microbiológicas, microscópicas e aspectos ligados a rotulagem. Em termos de características gerais, o mel não pode conter substâncias estranhas à sua composição normal, nem ser adicionado de corretivos de acidez, corantes, aromatizantes, espessantes, conservantes e edulcorantes de qualquer natureza (BRASIL, 1978).

Em virtude do aumento da representatividade da apicultura em termos econômicos, houve a necessidade da melhoria dos aspectos legislativos para que o Brasil se fortificasse dentro do contexto mundial. Baseado em tal panorama, foi elaborada a Instrução Normativa Nº 11 de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que tem como referências as normas do “*Codex Alimentarius Commission*” (CAC), da “*Association of Official Analytical Chemists*” (AOAC) e das resoluções GMC Nº 80/96 e GMC Nº 36/93 do MERCOSUL (LIRIO, 2010).

A Instrução Normativa Nº 11 de 20 de outubro de 2000 fixa padrões de identidade e qualidade para méis florais e de melato especificados na Tabela 1.

Tabela 1. Especificações físico-químicas estabelecidas pela legislação brasileira para a análise do mel

Parâmetro	Especificação	
	Mel floral	Mel de melato
Umidade	Máximo 20%	
Açúcares redutores	Mínimo 65%	Mínimo 60%
Sacarose aparente	Máximo 6%	Máximo 15%
Sólidos insolúveis	Máximo 0,1%	
Minerais	Máximo 0,6%	Máximo 1,2%
Acidez	Máximo 50 mEq/Kg	
Índice de diástase	Mínimo 8 na escala Goethe ou 3 se HMF inferior a 15 mg/Kg	
Hidroximetilfurfural (HMF)	Máximo 60 mg/Kg	

Fonte: Instrução Normativa nº 11 de 20 de Outubro de 2000.

Apesar da sua importância, a Legislação Brasileira que regulamenta a padronização do mel para fins de comercialização só atende às características do mel de *Apis*, não contemplando o mel das abelhas nativas do país (LIRA *et al.*, 2014).

Por ser o mel um produto muito apreciado e de fácil adulteração, torna-se alvo de ações que alteram a sua qualidade. Por isso, é necessário que haja algumas análises para a determinação da sua qualidade, para que, assim, seja comercializado (GOIS *et al.*, 2013).

As análises físico-químicas ganharam importância nos últimos anos e tem por objetivo auxiliar na definição de parâmetros de qualidade (GOIS *et al.*, 2013), além disso atuam auxiliando na fiscalização e garantindo ao consumidor a compra de um produto puro (CHIAPETTI & BRAGHINI, 2013).

Os parâmetros físico-químicos a serem avaliados para o critério de maturidade se referem às análises de açúcares redutores, umidade e sacarose

aparente; para satisfazer o critério de pureza, os méis devem apresentar grãos de pólen e precisam atender às especificações para os teores de sólidos insolúveis em água e minerais (cinzas). Quanto às características sensoriais, o mel pode ter cor variável, de quase incolor a pardo-escura; deve ter sabor e aroma característicos conforme a sua origem floral e de acordo com o seu estado físico; pode apresentar consistência variável. Além disso, para avaliar suas condições de deterioração, é necessário averiguar os teores de acidez livre, hidroximetilfurfural (HMF) e atividade diastásica (BRASIL, 2000)

O mel não deve ter indícios de fermentação e deve ser acondicionado em embalagem adequada para alimentos, que mantenha as condições previstas para o armazenamento e que confira uma proteção elevada contra a contaminação. Além disso, o mel em favos e o mel com pedaços de favos só devem ser acondicionados nas embalagens destinadas para sua venda direta ao público (BRASIL, 2000).

2.7 PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS OU MEDICINAIS DO MEL

2.7.1 PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

De acordo com Gomes (2009), nos últimos anos tem-se verificado uma intensa procura por produtos naturais com propriedades antioxidantes, e o mel tem se destacado pelo fato de além de apresentar um alto valor nutritivo, apresenta também compostos que lhe conferem propriedades antioxidantes, como os polifenóis e flavonoides.

Os antioxidantes atuam no controle dos efeitos nocivos das reações oxidativas, impedindo ou minimizando a formação dos radicais livres (RIBEIRO *et al.*, 2015). Estes são moléculas instáveis e altamente reativas, conhecidas por desenvolverem um duplo papel, como benéfica e deletéria. A produção contínua dos radicais livres é feita naturalmente no nosso organismo, e em quantidades moderadas é essencial à saúde por estar envolvidos em processos biológicos no

combate de bactérias e vírus. No entanto, quando ocorre um desequilíbrio causado pela produção excessiva de radicais livres, ocorre o estresse oxidativo, que está relacionado a uma ampla variedade de doenças (NASCIMENTO, 2016). Além disso, os antioxidantes atuam também como conservantes alimentares, diminuindo reações de oxidação responsáveis pela degradação de alimentos (GOMES, 2009).

Inúmeros estudos sobre a avaliação da atividade antioxidante do mel têm sido publicados (BERTOLDI *et al.*, 2012; VIANA, 2010), a qual está relacionada positivamente e diretamente com o conteúdo de compostos fenólicos e, consequentemente, com a sua origem floral. De fato, verificou-se uma forte correlação entre a atividade antioxidante e a cor do mel, mostrando assim que os méis mais escuros apresentavam um teor em compostos fenólicos maior, e consequentemente uma atividade antioxidante mais elevada. A cor escura indica, parcialmente, o conteúdo de pigmentos como os carotenoides e flavonoides, que possuem propriedades antioxidantes (GOMES, 2009). Além desses compostos, possuem atividade antioxidantes as enzimas como a catalase, peroxidase e a glicose oxidase e também outras substâncias não enzimáticas como: os ácidos orgânicos, os aminoácidos, as proteínas, o α -tocoferol, o ácido ascórbico, os produtos da reação de Maillard (BORSATO, 2013).

2.7.2 PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS

O efeito antibacteriano do mel ocorre de maneira direta e indireta. A direta é baseada na inibição ou na morte de bactérias e de fungos promovida por componentes específicos presentes no mel. Já a indireta ocorre pela indução do organismo a uma resposta imunológica à infecção, pois a ingestão do mel também conduz a um efeito antibacteriano e cicatrizante pela redução dos níveis de prostaglandinas e aumento dos níveis de óxido nítrico (NO) (BORSATO, 2013).

As propriedades químicas e físicas são as principais responsáveis pela atividade antimicrobiana do mel. A presença de ácidos orgânicos, compostos fenólicos, lisozima, compostos voláteis, peróxido de hidrogênio associados à

elevada acidez do mel, estão entre as substâncias e os fatores que contribuem para a sua atividade (PEREIRA, 2008).

O peróxido de hidrogênio é o principal agente antibacteriano presente no mel, o qual é produzido pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas através da enzima glicose oxidase (PEREIRA, 2008), que reage com água e glicose formando o ácido glucônico (principal composto ácido do mel). Embora a catalase, que tem origem no pólen, também esteja presente no mel. O nível de peróxido de hidrogênio no mel é determinado pelos níveis de glicose oxidase e catalase. Logo, quanto maior o nível de glicose oxidase, maior o nível de peróxido de hidrogênio e quanto menor o nível de catalase, maior o nível de peróxido de hidrogênio, já que a catalase destrói o peróxido (BAZONI, 2012).

De acordo com Gomes (2009), além dessas características que influenciam na atividade antimicrobiana, ainda influenciam o baixo conteúdo em proteínas, a baixa atividade de água e um baixo potencial redox devido ao elevado teor em açúcares redutores.

2.7.3 PROPRIEDADES NUTRICIONAIS

Os consumidores vêm tornando-se cada vez mais conscientes da importância da alimentação para a saúde, buscando, assim, alimentos que além de saudáveis possam auxiliar na prevenção de doenças. O mel destaca-se como um destes alimentos por ser natural e possuir várias propriedades medicinais e um ótimo valor nutricional (ESCOBAR & XAVIER, 2013).

Segundo Lírio (2010), o mel é usado como ingrediente em alimentos, cosméticos, medicamentos ou como constituintes de nutracêuticos. É considerado um alimento nutricionalmente rico e de alto valor energético, devido à alta disponibilidade de hexoses, contribuindo assim para o equilíbrio dos processos biológicos, por conter enzimas, vitaminas, ácidos, aminoácidos, substâncias bactericidas e aromáticas. Também se destaca por ser um alimento de fácil

digestão, sendo assim prontamente absorvido pelo organismo. Além disso, possui a maioria dos elementos minerais essenciais para o bom funcionamento do organismo humano (SILVA *et al.*, 2006).

2.8 APICULTURA NO ASSENTAMENTO 13 DE MAIO

A primeira forma organizacional de uma rede da apicultura em uma localidade é representada pelas associações formadas pelos apicultores. Essas organizações são elementos fundamentais na estruturação da rede, pois exerce o trabalho de reunir os apicultores com o objetivo de proporcionar um ambiente onde haja troca de informações, conhecimentos, ajuda mútua, além de fortalecer a atividade localmente, principalmente no que diz respeito à comercialização do produto. Nesse aspecto, as associações estabelecem laços, criando ou fortalecendo o capital social existente nas localidades, contribuindo desta forma para a prosperidade da atividade (SILVA, 2013a).

O assentamento 13 de Maio, situado às margens da BR-101, no município de Japaratuba, no litoral Norte do estado de Sergipe, conta com 482.3379 hectares, 40 famílias e é resultado da luta pela terra no Brasil (SANTOS, 2013). O assentamento é assim denominado devido a sua data de ocupação. No dia 13 de maio de 2002, famílias oriundas dos municípios de Japaratuba, Propriá e Pacatuba se concentraram às margens da BR-101 e montaram acampamento, reivindicando a Fazenda Cabral. No entanto, a emissão da posse de terra foi entregue no dia 27 de março de 2004 (CARVALHO, 2010).

A criação de abelhas foi uma ideia iniciada desde o início do assentamento pelo Padre Ednaldo Resende, mais conhecido como Padre Nanai, que adquiriu experiência na atividade apícola quando ainda estava no Centro de Formação Missionária, na Paraíba. A prática apícola foi bem recebida e trouxe melhorias para os assentados (CARVALHO, 2010).

Porém um dos problemas sérios enfrentados na área é a pulverização da cana-de-açúcar, que ocorre, principalmente, utilizando aviões, ocasionando a contaminação das culturas camponesas de forma direta ou indireta. Essas ações também afetam os apicultores, acarretando na morte de enxames de abelhas, contaminação de outras abelhas, pois quando a pulverização cai em uma abelha que está buscando o pólen e essa abelha volta ao apiário, contamina todas as outras. Além disso, a busca do pólen vai além do que o apicultor delimita, durante os períodos mais secos, principalmente no verão, se as abelhas forem buscar pólen ao redor do assentamento, onde só há cana, o mel ficará contaminado, comprometendo assim a qualidade desse produto (SANTOS, 2013).

Diante deste cenário, surgiu o interesse em investigar a qualidade do mel produzido neste assentamento, visando agregar valor ao produto e informar aos produtores sobre a qualidade do produto produzido e sobre métodos de melhorar os aspectos produtivos.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar as análises físico-químicas dos méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de maio (Japaratuba/SE) e região, segundo a Instrução normativa Nº 11/2000 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a acidez livre, lactônica e total dos méis;
- Quantificar os açúcares redutores dos méis;
- Determinar a atividade diastásica dos méis;
- Determinar o teor de minerais presentes nos méis;
- Determinar a quantidade de hidroximetilfurfural dos méis;
- Determinar a sacarose aparente dos méis;
- Determinar a umidade dos méis;
- Realizar a reação de lugol;
- Fornecer os dados obtidos com as análises aos apicultores, para que estes tenham o conhecimento do mel produzido, e se necessário possam fazer mudanças/adaptações no processo de produção do produto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 COLETA DE MÉIS

Os méis foram coletados no Assentamento 13 de maio (Japaratuba/SE) e região, em porções de 500 mL totalizando 12 amostras, sendo estas de produtores diferentes, mas da mesma época de coleta. Foram levantados, através de um questionário (Apêndice 1) todos os dados referentes ao apicultor para possíveis esclarecimentos, e dados relacionados ao produto como: colheita, transporte, armazenamento, embalagem. Após a coleta, os méis ficaram armazenados no Laboratório de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe, ao abrigo da luz e do sol, para que não houvesse qualquer tipo de alteração nas amostras. Todas foram realizadas em triplicata.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 ACIDEZ LIVRE, LACTÔNICA E TOTAL

A determinação da acidez livre em méis foi feita por meio da titulação com solução de hidróxido de sódio (0,05 mol/L NaOH) até o atingir o ponto final (pH= 8,5). A acidez lactônica foi obtida pela adição de um excesso da solução de hidróxido de sódio (0,05 mol/L NaOH) que é titulado com solução de ácido clorídrico (0,5 mol/L HCl) até atingir o ponto final da titulação (pH= 8,3). A acidez total foi obtida pela soma entre a acidez livre e lactônica (ADOLFO LUTZ, 174/IV).

4.2.2 AÇÚCARES REDUTORES

Sua determinação foi quantificada pelo método de Lane & Eynon que está baseado na capacidade dos açúcares redutores, como glicose e frutose, reduzirem o cobre presente na solução cuproalcalina (Soluções de Fehling A + Fehling B), sob ebulição. Em meio alcalino os íons cúpricos Cu^{2+} são reduzidos a cuprosos Cu^{3+} . A solução passa da cor azul a vermelho tijolo, e deve ficar constantemente em ebulição durante a titulação, porque o Cu_2O formado pode ser novamente oxidado pelo O_2 do ar, voltando à cor azul (ADOLFO LUTZ, 176/IV).

4.2.3 ATIVIDADE DIASTÁSICA

Foi realizada por meio de espectrofotometria UV. Está baseada na medida da leitura da absorbância no comprimento de onda de 660 nm, em intervalos de 5 minutos, após a mistura da solução de mel tamponada, solução de amido $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ e solução de iodo diluída, até que a absorbância atinja valor igual ou menor a 0,235. O mel contém a enzima diastase, que é muito sensível ao calor e que tem a função de digerir a molécula de amido. Já o iodo vai reagir com a amilose do amido. No entanto, se o amido for digerido pela diastase, não vai haver reação com o iodo e não vai ter a formação da cor característica. Quanto mais rápida a descoloração maior a atividade diastásica da amostra (ADOLFO LUTZ, 181/IV).

4.2.4 TEOR DE MINERAIS

Para a quantificação dos minerais totais (cinzas), foi utilizado o método que fundamenta-se na combustão, que ocorre quando o produto é incinerado a 550 °C, com destruição da matéria orgânica, sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perda por volatilização. Foi pesada uma quantidade

determinada de amostra em uma cápsula previamente aquecida, resfriada e tarada. Após isso a amostra foi incinerada em Bico de Bunsen até cessar a fumaça e posteriormente levada ao forno mufla a 550 °C por cerca de 4 horas, até a obtenção de cinzas brancas. Em seguida, a cápsula foi retirada da mufla, resfriada em um dessecador e pesada. A operação foi repetida até o peso permanecer constante. O teor de cinzas foi dado pela quantidade de cinzas resultantes do processo em comparação ao peso inicial (ADOLFO LUTZ, 393/IV).

4.2.5 HIDROXIMETILFURFURAL

Sua quantificação foi dada por meio de espectrofotometria UV. Está baseado na medida das leituras das absorbâncias nos comprimentos de onda de 284 e 336 nm, após clarificação da amostra com os reagentes de Carrez I (solução de ferrocianeto de potássio) e Carrez II (solução de acetato de zinco) e adição de bissulfito de sódio (NaHSO_3) (ADOLFO LUTZ, 175/IV). O HMF é o principal indicador de qualidade dos méis, sendo usado como indicativo do processo de deterioração (SANTOS & OLIVEIRA, 2011). Este composto é originado a partir da desidratação de açúcares em meio ácido, sendo um indicador de aquecimento, armazenamento inadequado ou adulteração com açúcar invertido (PINTO & LIMA, 2010).

4.2.6 UMIDADE

Sua quantificação foi baseada no método refratométrico de Chataway, revisado por Wedmore. O método fundamenta-se na medida do índice de refração da amostra através de um refratômetro, sendo convertida em porcentagem de umidade através da tabela de Chataway. A leitura da amostra será feita a 20°C. Em temperaturas diferentes de 20°C é necessário fazer a correção, acrescentando-se 0,00023 ao índice de refração para cada grau superior a 20°C, ou subtraindo

0,00023 do índice de refração para cada grau que estiver abaixo de 20°C, antes de realizar a conversão da porcentagem de umidade (ADOLFO LUTZ, 173/IV).

4.2.7 REAÇÃO DE LUGOL

A reação de lugol foi realizada através de uma reação colorimétrica qualitativa, que detecta a presença de amido ou dextrina, sendo um importante indicador de adulteração dos méis. O amido, quando tratado com lugol, modifica sua coloração, pois o amido reage com o iodo na presença do iodeto, podendo ser observada uma coloração de marrom-avermelhada a azul, comprovando a presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, confirmando assim fraudes nas amostras (ADOLFO LUTZ, 184/IV).

4.2.8 ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados serão expressos em média \pm desvio padrão segundo dados gerados pelo software STATISTICA 7.0 (2006) e os gráficos foram feitos em EXCEL (2010), para posteriormente serem comparados com a legislação vigente e serem classificadas em conforme e não conforme (BRASIL, 2000).

4.3 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS E INTERVENÇÃO

Um questionário foi aplicado a cada um dos apicultores para o levantamento de dados sobre os méis coletados, sobre o processo de produção do mel, condições climáticas no dia da colheita até o modo de embalagem (Apêndice 1).

Após obtenção e tabulação dos dados foi promovido um encontro entre os pesquisadores e os produtores de mel para entrega dos resultados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das análises físico-químicas foram comparados aos valores preconizados pela Instrução Normativa Nº 11/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA).

Na Figura 4 são apresentados os percentuais de açúcares redutores dos méis analisados. Os valores obtidos no presente trabalho apresentaram porcentagens que variaram entre 59,5% e 82,42%. Quando comparados aos valores estabelecidos pela legislação, foi observado que duas amostras (2 e 11) não estão dentro do limite preconizado que é de, no mínimo, 65% de açúcares redutores (BRASIL, 2000).

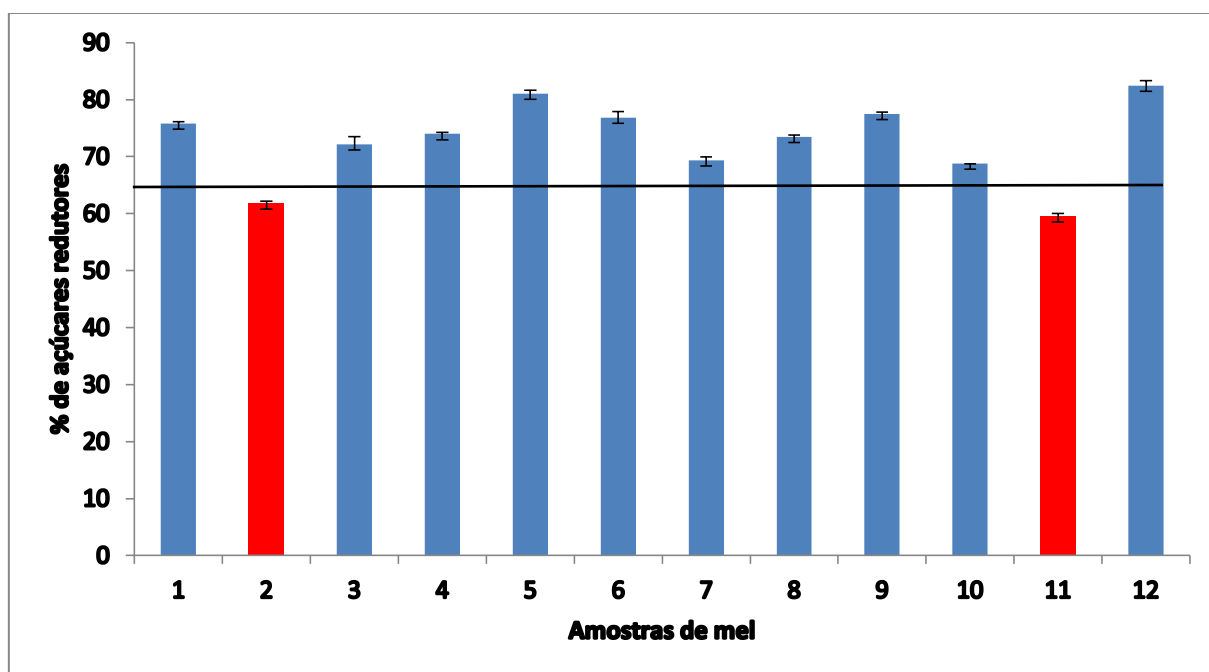


Figura 4. Açúcares redutores (%) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região. **Fonte:** Próprio autor.

- Resultado fora do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)
- Resultado dentro do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)

Os açúcares influenciam em características como viscosidade, higroscopicidade, granulação e valor energético dos méis. Dentre estes há os monossacarídeos glicose e frutose que constituem a maior parte, variando de 85 a 95% da sua composição (SILVA & BANDEIRA, 2012). A concentração de açúcares em amostras de méis é dependente do tempo de armazenamento, estágio de maturação do mel e condições de adulteração (GOIS, 2011), pois o aumento dos açúcares redutores deve-se principalmente à transformação da sacarose em glicose e frutose provocada pela atividade da enzima invertase, sendo que sua inativação se dá pelo aquecimento do mel através da desnaturação parcial ou total. Em comparação ao estudo realizado por Martins *et al.* (2014) em amostras do município de São João do Meriti (RJ), observa-se que todas as amostras alcançaram o valor mínimo de 65% para açúcares redutores, enquanto no estudo realizado por Richter *et al.* (2011) das 19 amostras analisadas 4 não demonstraram valores aceitáveis pela legislação vigente.

A sacarose representa 2 a 3% dos carboidratos presentes no mel (BARBOSA, 2013). A quantidade elevada desse açúcar é indicativo de que houve uma colheita prematura no mel, ou seja, em um momento em que a maioria da sacarose ainda não foi convertida em glicose e frutose, pela ação da enzima invertase (OLIVEIRA & SANTOS, 2011), ou até mesmo se houve adulteração pela adição direta de sacarose (SANTOS *et al.*, 2011). Os valores obtidos no presente trabalho apresentaram porcentagens que variaram entre 1,62% e 24,31% como mostra a Figura 5. Quando comparados aos valores estabelecidos pela legislação, foi observado que somente as amostras 5, 6, 9 e 12 se encontram dentro do limite preconizado pela legislação, que é de no máximo 6 g/100 g de mel (BRASIL, 2000).

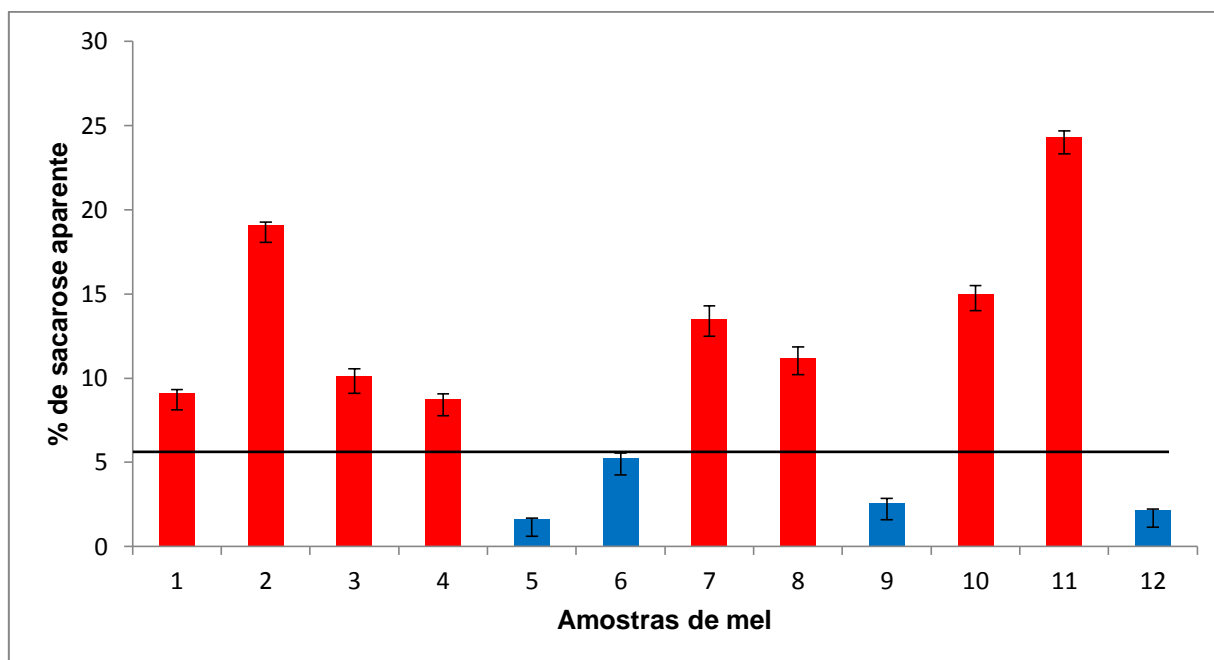


Figura 5. Sacarose aparente (%) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região. **Fonte:** Próprio autor.

- Resultado fora do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)
- Resultado dentro do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)

Além disso, valores elevados também podem ser indicativos de que a abelha colheu outra fonte de alimento, a não ser o néctar, para produzir o mel (SANTOS & OLIVEIRA, 2013). Gois (2011) verificou em seu trabalho que 30% das amostras analisadas não se encontravam dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação para esse teste, enquanto Silva (2013c) verificou que apenas uma amostra, dentre as 50 analisadas, apresentou um valor superior ao recomendado pela legislação vigente.

Na Figura 6 são apresentados os valores de umidade dos méis analisados. As amostras analisadas apresentaram porcentagens de umidade que variaram entre 17,26% e 19,53%. Quando comparados aos valores estabelecidos pela legislação foi observado que todas as amostras se encontram dentro do limite estabelecido, que é de no máximo 20% de umidade (BRASIL, 2000).

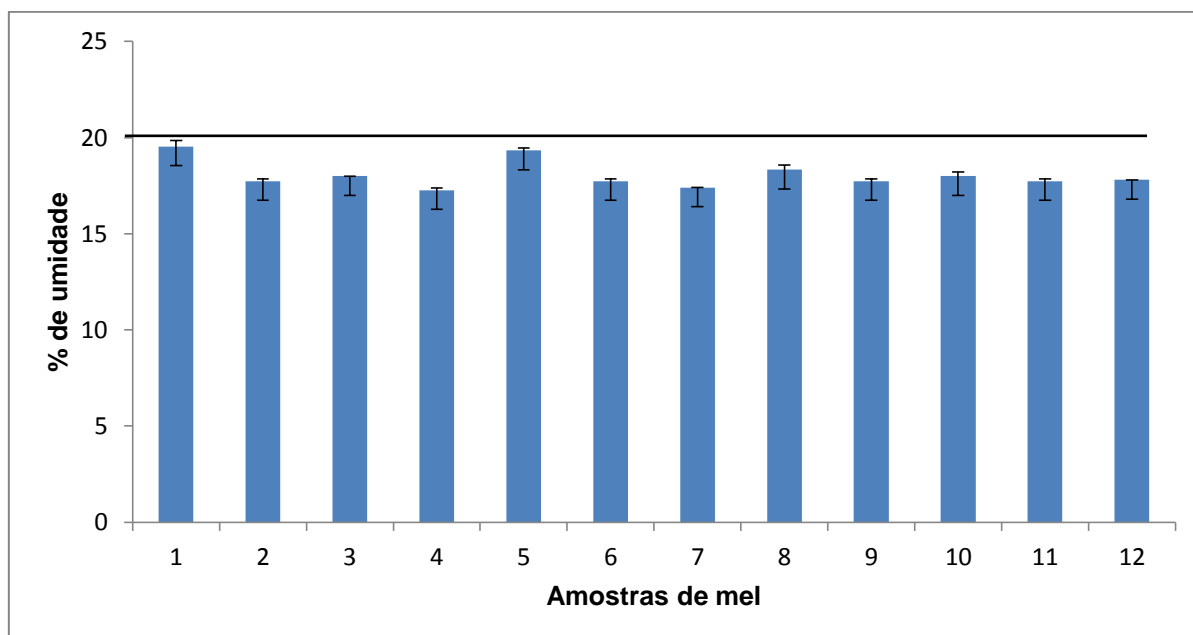


Figura 6. Umidade (%) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região. **Fonte:** Próprio autor.

- Resultado fora do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)
- Resultado dentro do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)

A água é o segundo componente em quantidade presente no mel. Seu teor é de grande importância, pois pode influenciar no sabor, viscosidade, fluidez e conservação, sendo um indicativo do processo fermentativo, já que o alto teor de água facilita a proliferação de leveduras, levando a fermentação, tornando o produto impróprio para o consumo e impossibilitando a sua comercialização (RITCHER *et al.*, 2011). No trabalho desenvolvido por Martins *et al* (2014) todas as amostras estiveram dentro do limite estabelecido pela legislação, sugerindo assim que as amostras tiveram boa maturação e um processamento adequado. Valores elevados de umidade podem estar relacionados à colheita de mel advindo de favos não operculados (“mel não maduro”), período e/ou condições de armazenamento inadequados, podendo assim, o mel ter absorvido umidade do ambiente, uma vez que o mel é um alimento bastante higroscópico (ABADIO FINCO *et al.*, 2010).

Na Figura 7 são apresentados os valores de acidez dos méis analisados. A acidez das amostras apresentou valores entre 46,00 e 101,33 meq/kg. No entanto,

apenas a amostra 5 encontra-se dentro do limite estabelecido pela legislação vigente, que é de no máximo 50 meq/kg de acidez.

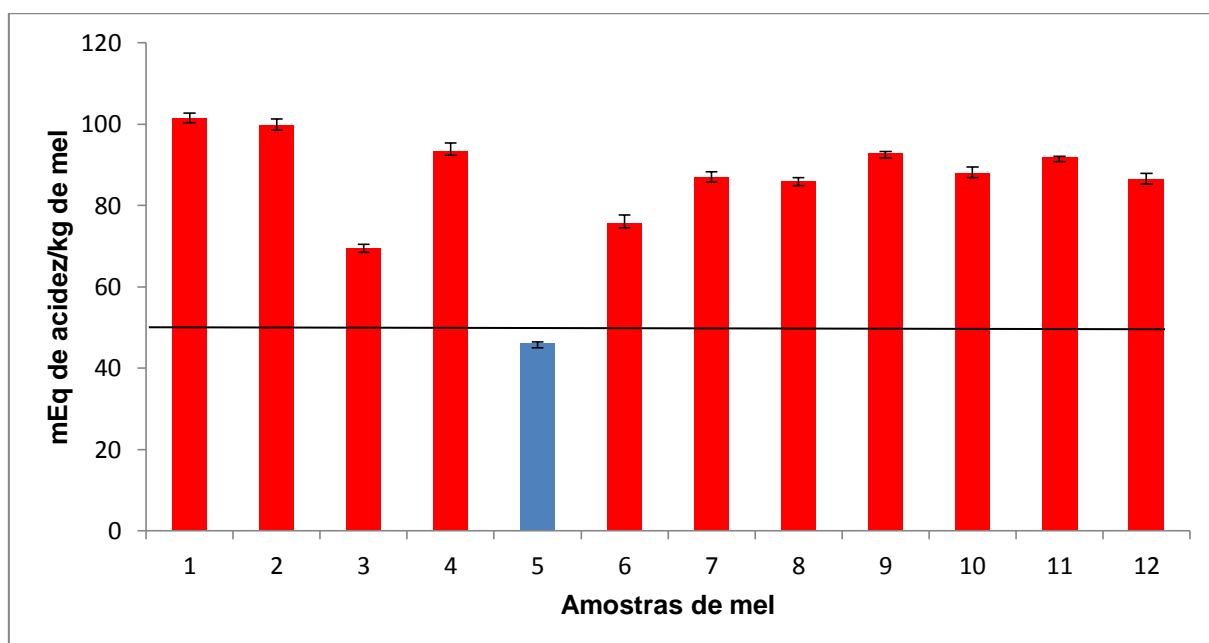


Figura 7. Acidez (meq de acidez/kg de amostra) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região. **Fonte:** Próprio autor.

- Resultado fora do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)
- Resultado dentro do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)

A acidez no mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, ação das bactérias durante a maturação do mel e aos minerais presentes na sua composição (LIRA *et al.*, 2014). É um importante componente no mel, pois contribui para a sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos (MORAES *et al.*, 2014).

A acidez é um parâmetro que auxilia na avaliação do nível de deterioração do mel, onde valores baixos significam que o mel foi colhido na maturidade certa e/ou não apresenta fermentação por contaminação microbiana (SANTOS & OLIVEIRA, 2013). Filho *et al* (2012) apresentou em seu trabalho resultados que não foram tão condizentes com a legislação, enquanto Pinto & Lima (2010) diante da análise de 26

méis do Vale do Aço/MG verificou que todos os valores se encontravam dentro da legislação vigente.

A diastase ou α -amilase é uma das enzimas presente no mel, sendo formadas principalmente pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas, cuja função é digerir a molécula de amido. Sua ligação ao mel se dá devido à alta sensibilidade desta ao calor, sendo assim utilizada para avaliar a qualidade do mel, podendo indicar o grau de conservação e superaquecimento do produto (BARBOSA, 2013). Os valores obtidos com as análises variaram entre 4,76 e 30 como mostra a Figura 8.

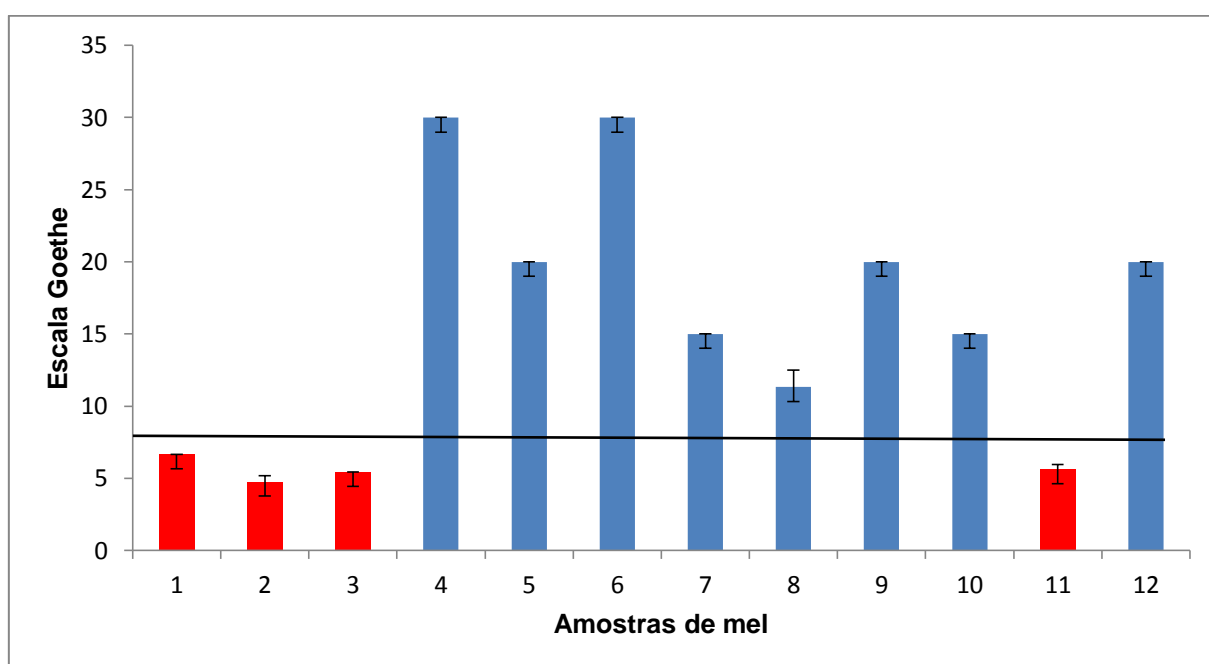
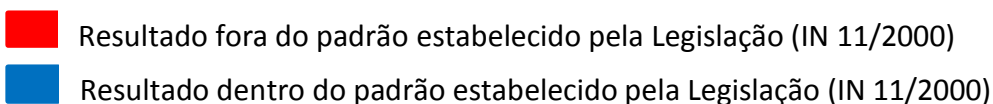


Figura 8. Atividade diastásica dos méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região. **Fonte:** Próprio autor.



Quando comparados aos valores estabelecidos pela legislação, foi observado que somente as amostras 1, 2, 3 e 11 não se encontram dentro do limite preconizado pela legislação, que é de no mínimo 8 (BRASIL, 2000).

Valores abaixo do estabelecido pela legislação podem ocorrer devido à desnaturação parcial ou total das amilases e reflete que o produto sofreu procedimentos e/ou adulterações, tais como uso de temperatura acima de 60°C

durante o beneficiamento, adição de açúcar invertido, condições de armazenamento inadequadas (tempo acima de seis meses e temperaturas elevadas) (MENDES *et al.*, 2009). Sódre *et al.* (2007) verificaram em seu trabalho que 35% das amostras analisadas encontram-se com valores abaixo do permitido pela legislação vigente, enquanto no trabalho desenvolvido por Silva & Bandeira (2012) todas as amostras analisadas estão de acordo com os padrões exigidos pela legislação.

Os valores de hidroximetilfurfural (HMF) encontrados no presente trabalho variaram entre 48,4 e 362,47 mg/Kg de mel, como mostra na Figura 9. Quando comparados com a legislação vigente, observa-se que apenas a amostra 5 se encontra dentro do limite estabelecido que é de, no máximo, 60mg/Kg de hidroximetilfurfural no mel (BRASIL, 2000).

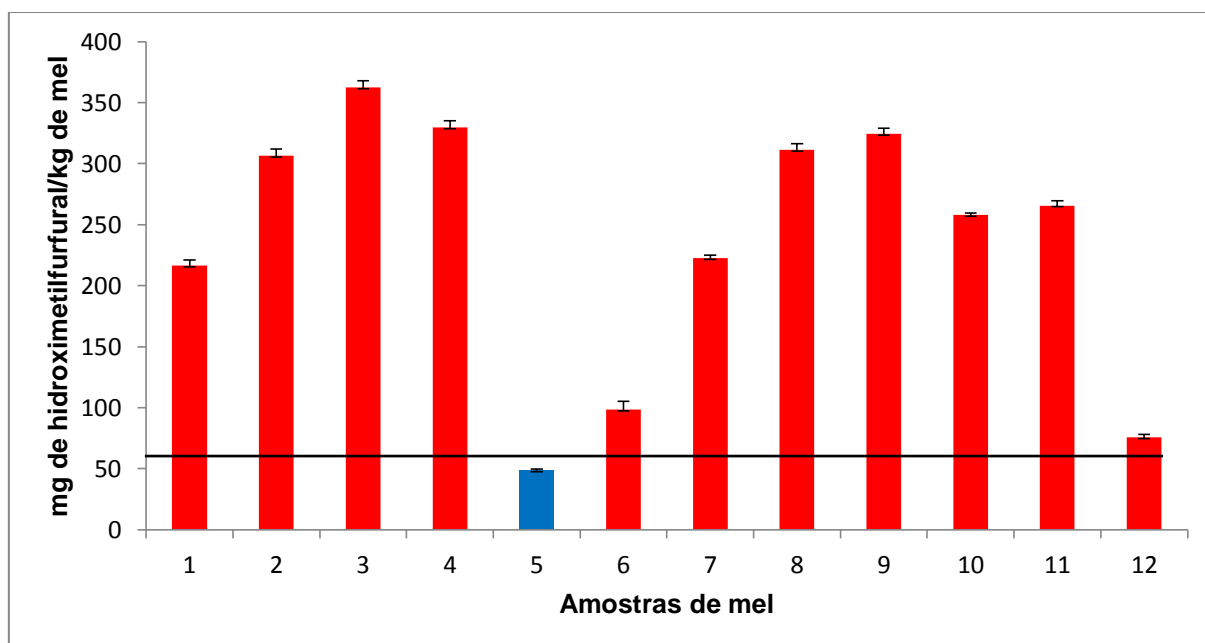
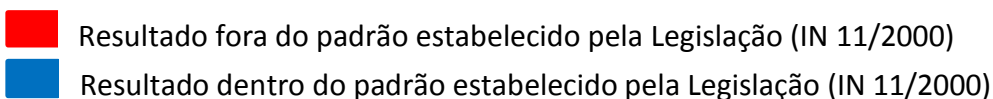


Figura 9. Hidroximetilfurfural (mg/kg) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região. **Fonte:** Próprio autor.



O HMF é o principal composto secundário analisado para o controle de qualidade do mel. Consiste em um aldeído cíclico que se origina principalmente da desidratação da frutose em meio ácido, processo que está relacionado ao grau de envelhecimento do mel ou processamento que envolva aumento de temperatura

(MATTIETTO *et al.*, 2012). Méis recém-colhidos apresentam pequenas quantidades de HMF (CHIAPETTI & BRAGHINI, 2013), mas sua concentração pode aumentar de forma bastante significativa, se o mel for exposto a altas temperaturas, pelo aquecimento direto ou pelo tempo de armazenamento (MATTIETTO *et al.*, 2012).

A quantidade de HMF presente no mel deve ser avaliada com atenção, pelo fato de que valores elevados dessa substância podem indicar uma queda no valor nutritivo, devido à destruição de algumas vitaminas e enzimas termolábeis, sendo este parâmetro um dos mais relevantes em termos de qualidade melífera (ABADIO FINCO *et al.*, 2010). Logo, a temperatura de armazenamento é o principal fator na manutenção da qualidade do mel, e o controle dessa temperatura é essencial para a sua comercialização, visto que nos dias mais quentes e nos países tropicais e subtropicais há uma maior formação de HMF (BARBOSA, 2013). Em estudo semelhante realizado por Périco *et al* (2011) observa-se que de 30 amostras analisadas, somente 5 demonstraram valores aceitáveis pela legislação vigente, no entanto, no estudo realizado por Jacob (2014) todas as 18 amostras analisadas apresentaram valores dentro do previsto pela legislação.

O teor de cinzas indica a quantidade de minerais presentes no mel, sendo assim um parâmetro utilizado para verificar a qualidade do mel. Seu conteúdo é geralmente pequeno e influenciado pela origem botânica, tipo de solo da planta fornecedora do néctar (BORSATO, 2013).

Na Figura 10 são apresentados os valores de cinzas dos méis analisados. Com relação ao teor de cinzas os valores obtidos variaram numa faixa entre 0,0036% e 0,0102%. Quando comparados com a legislação vigente, observa-se que todas as amostras se encontram dentro do limite estabelecido pela legislação vigente, que é de no máximo 0,6 % (BRASIL, 2000).

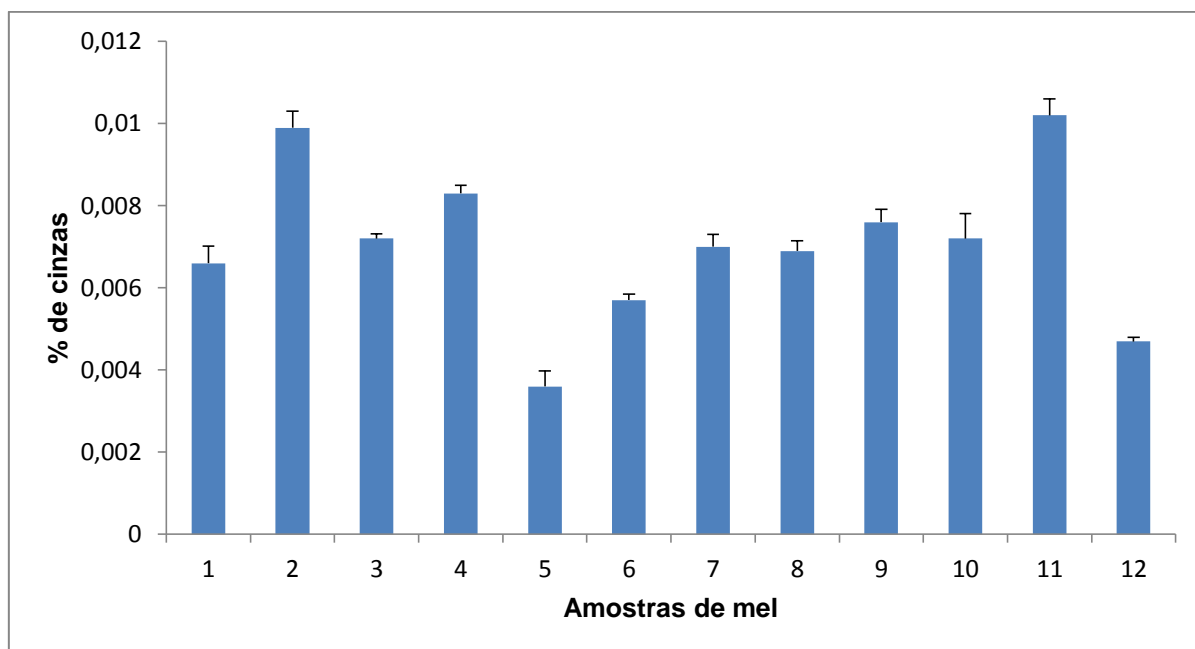


Figura 10. Teor de cinzas (%) de méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região. **Fonte:** Próprio autor.

- Resultado fora do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)
- Resultado dentro do padrão estabelecido pela Legislação (IN 11/2000)

Através da análise do Resíduo mineral fixo (cinzas) é possível avaliar algumas possíveis irregularidades no mel, como exemplo a falta de higiene, o manejo inadequado dos equipamentos e/ou equipamentos inadequados, ou ainda a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor (NETO *et al.*, 2014). Em seus trabalhos, Abadio Finco *et al* (2010) e Pinto & Lima (2010), verificaram que todas as amostras analisadas permaneceram de acordo com a legislação em vigor.

5.2 QUESTIONÁRIOS

Foi aplicado um questionário a cada um dos apicultores para o levantamento de dados sobre os méis coletados, apresentando perguntas objetivas a respeito do processo de produção do mel, questionamentos desde as condições climáticas no dia da colheita até o modo de embalagem, questões estas que podem interferir diretamente na qualidade final do produto. Das 6 perguntas que o questionário apresenta, 4 delas apresentaram 100% para as mesmas respostas.

Com relação às condições climáticas no dia da colheita, observa-se que 100% dos apicultores realizaram a colheita em dias ensolarados. Isso é muito relevante pelo fato do mel ser um alimento altamente higroscópico, podendo assim absorver rapidamente a umidade do ambiente e torná-lo impróprio para o consumo (ABADIO FINCO *et al.*, 2010).

No que diz respeito ao método de obtenção do mel do favo 16,7% dos apicultores utilizaram o escoamento dos favos, enquanto 83,3% obtiveram o mel através da centrifugação como mostrado na Figura 11.

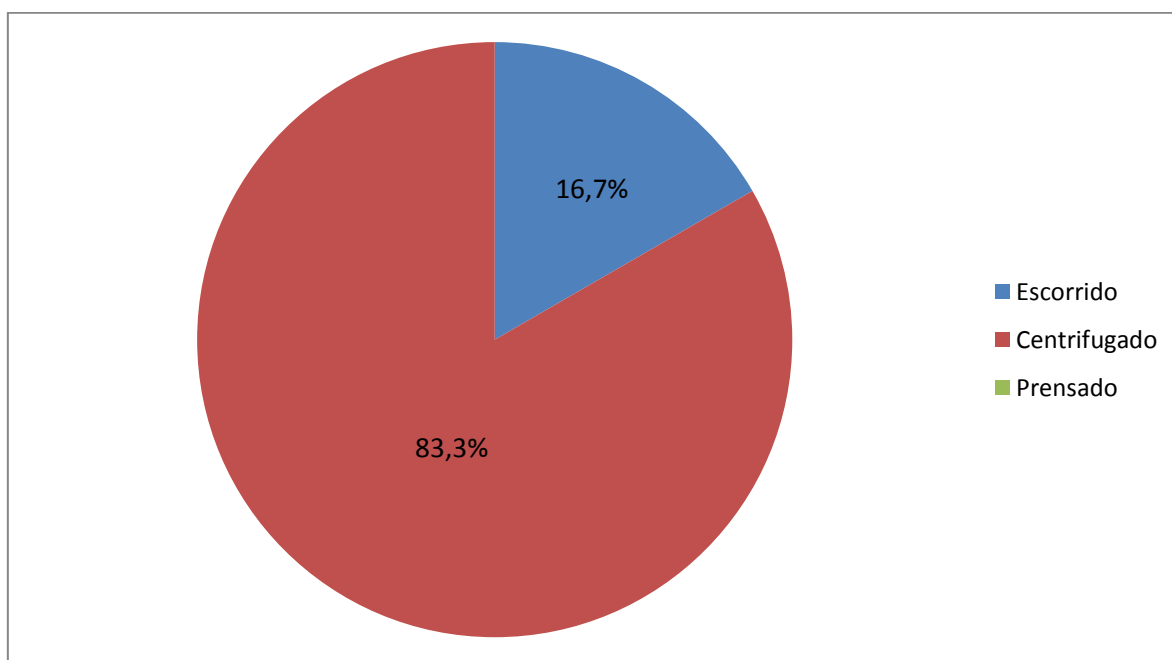


Figura 11. Método de obtenção dos méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio e região. **Fonte:** Próprio autor.

Segundo Costa (2013) a maioria dos apicultores utiliza o processo de centrifugação para a extração do mel, onde é recomendado que para evitar a quebra dos favos, a rotação inicial seja baixa, e aumentada gradativamente até que todo o mel tenha sido expelido pelos alvéolos. Os favos colhidos devem ser centrifugados o mais rápido possível, pois sua permanência fora das colmeias, à espera da centrifugação, representa risco de contaminação e de aumento de umidade. Os favos devem ser centrifugados no mesmo dia em que forem retirados das colmeias (SEBRAE, 2006b).

Com relação ao transporte dos quadros com mel 50% relataram realizar em veículo fechado, 8,3% e veículo aberto e 41,7% em veículo aberto coberto por lona como mostra na Figura 12. De acordo com Sebrae (2009) o ideal é que as melgueiras sejam transportadas em veículos fechados, estando protegidos, para evitar a contaminação com poeiras e outras sujidades, mas caso isso não seja possível, estas devem ser protegidas (cobertas) com uma lona plástica de uso exclusivo para este fim. A lona plástica deve ser sempre higienizada antes do uso durante o transporte dos quadros do apiário à unidade de extração.

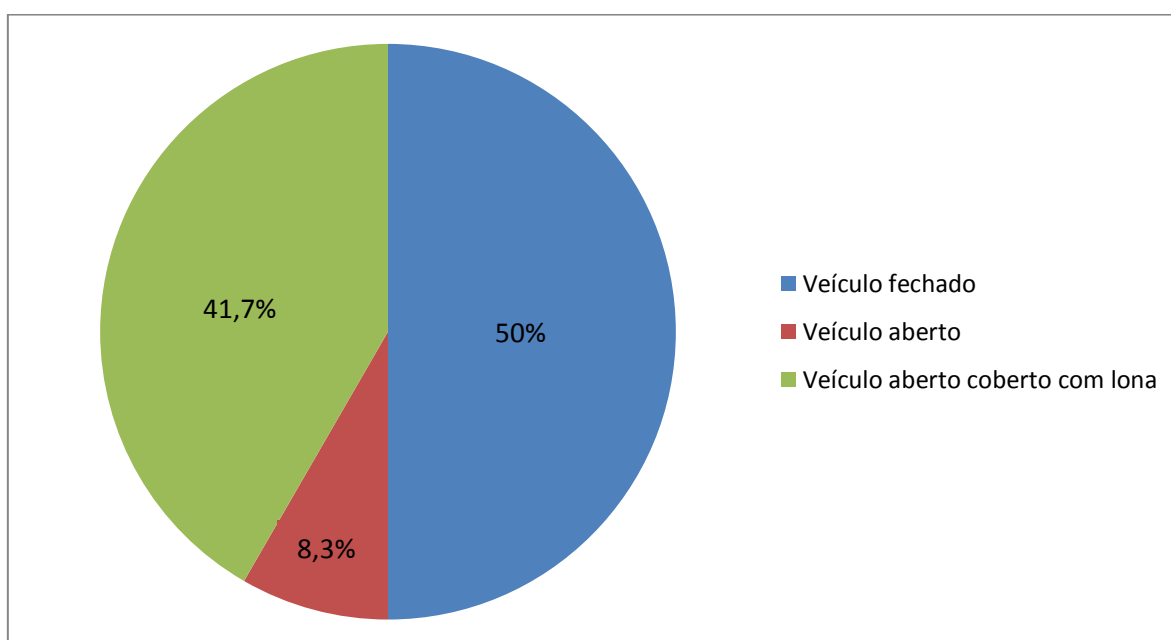


Figura 12. Transporte dos quadros com mel. **Fonte:** Próprio autor.

No que diz respeito ao armazenamento observa-se que 100% dos apicultores realizaram de forma protegida do calor e umidade ambiente, o que contribui para uma melhor qualidade do produto. O mel envasado deve ser armazenado em local seco e fresco, mantido ao abrigo da luz e sobre estrados, onde permanece até a sua comercialização (SEBRAE, 2006b).

Com relação à embalagem 100% dos apicultores relataram utilizar embalagens de plástico. De acordo com Sebrae (2009) o mel deve ser embalado em baldes plásticos, tambores metálicos ou de forma fracionada utilizando garrafas e potes de plástico ou vidro. As embalagens variam conforme a escolha de cada produtor sendo a mais utilizada a de plástico, no entanto a embalagem de vidro apresenta restrições relacionadas ao transporte e armazenamento, porém no quesito vedação é melhor se comparada ao plástico, principalmente em relação às tampas usadas, que garantem maior vedação do produto, além de ser o único material aceito para a exportação (SEBRAE, 2014).

Quando avaliado o modo de embalagem dos méis, 100% dos apicultores relataram que as embalagens são totalmente cheias e bem fechadas. Conforme especificações técnicas recomenda-se que as embalagens sejam completamente cheias e bem fechadas, evitando que o contato com o ar e a umidade fermentem o mel (SEBRAE, 2014).

Fazendo uma relação entre as análises físico-químicas e os questionários aplicados, pode-se observar que houve uma confirmação dos resultados com relação à análise de umidade, já que todas as amostras se encontraram dentro dos parâmetros exigidos para essa análise, logo os valores obtidos confirmam que o mel foi colhido em dias ensolarados.

5.3 INTERVENÇÃO

Tão importante quanto realizar as análises é fornecer os dados aos apicultores, para que estes tenham conhecimento da qualidade do produto que está sendo produzido. Antes de iniciar a parceria com os apicultores do Assentamento 13 de maio (Japaratuba/SE), foi realizada uma reunião para que ambas as partes se conhecessem e pudessem trocar ideias sobre a apicultura no local e sobre as perspectivas das análises que seriam posteriormente realizadas. Um dos pontos ressaltados pelos apicultores foi a necessidade do retorno dos resultados das análises, para que pudessem conhecer os méis que produziam, em troca da cessão das amostras.

Com isso, no mês de setembro de 2017 foi realizada uma intervenção com o objetivo de fornecer os dados individualmente aos apicultores, através da entrega dos resultados e da explanação da importância de cada análise na qualidade final do produto.

Além disso, após a apresentação, foi realizada uma roda de conversa entre os participantes da intervenção, como mostra a Figura 13, para que houvesse uma troca de informações, ajuda mútua, na tentativa de solucionar algum eventual problema que possa ter ocasionado resultados pouco satisfatórios nas análises físico-químicas.

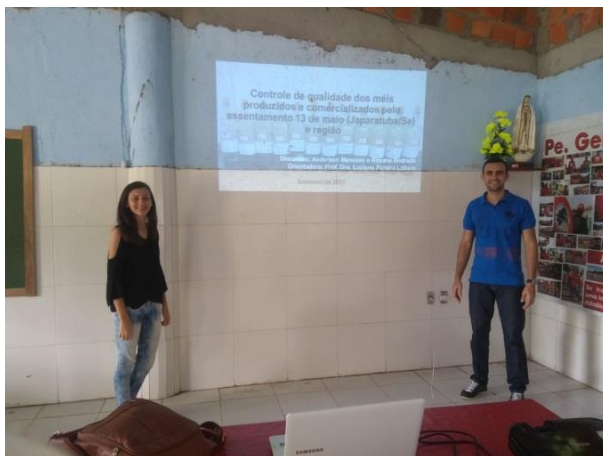


Figura 13. Intervenção realizada no Assentamento 13 de Maio (Japaratuba/SE).
Fonte: Próprio autor.

6 CONCLUSÃO

De acordo com as análises realizadas foi observado que para as análises de açúcares redutores, umidade, minerais e atividade diastásica a maioria e/ou todas as amostras se encontram dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, no entanto isso não acontece com relação às metodologias de HMF, acidez e sacarose, sendo que a única amostra que se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para todas as análises é a de número 5. Com isso, pode-se concluir que as análises físico-químicas de méis são bastante importantes para se ter a certeza da qualidade do produto consumido, além de auxiliar na definição de parâmetros de qualidade. O retorno dos resultados aos apicultores torna-se essencial para que eventuais modificações na produção sejam realizadas, elevando assim, a qualidade do produto final.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellífera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 706-712, jul/set 2010.

ALVES, E. M. Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das Ilhas Floresta e Laranjeira, do Alto Rio Paraná. 2008. 63 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

ALVIM, N. C. O mel e suas características. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça - São Paulo, n.3, Jul. 2004.

ANACLETO, D. A.; MARCHINI, L. C. Composição Físico-Química de Amostras de Méis de *Apis mellífera* L. Provenientes do Cerrado Paulista. **Boletim de Indústria animal**. v.61, n.2, p.161-172, 2004.

ANACLETO, D. A. Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos do município de Piracicaba. 2007. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, São Paulo.

BARBOSA, J. S. Avaliação Físico-Química de méis comercializados nas feiras de Imperatriz-MA. 2013. 42 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz-MA.

BAZONI, M. O. Atividade antimicrobiana dos méis produzidos por *Apis mellífera* e abelhas sem ferrão nativas do Brasil. 2012. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

BERTOLDI, F. C.; GONZAGA, L. V.; FETT, R. *et al.* Avaliação da atividade antioxidante e determinação de compostos fenólicos totais de méis produzidos no Pantanal. **Revista Evidência**, v. 12 n. 2, p. 155-164, julho/dezembro 2012.

BORSATO, D. M. Composição Química, Caracterização Polínica e Avaliação de Atividades Biológicas de Méis Produzidos por Meliponíneos do Paraná (Brasil). 2013. 153 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BÖHLKE, P. B.; PALMEIRA, E. M. Inserção competitiva do pequeno produtor de mel no mercado internacional. 2006. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/06/pbb.htm>>. Acesso em: 20 de dez 2016.

BRASIL (1978). COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS (CNNPA). Resolução no12 de 1978. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas para efeito em todo território nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 24 de julho de 1978.

BRASIL (2000). Instrução normativa Nº 11, DE 20 DE OUTUBRO DE 2000. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário oficial da união, p.23, 2000.

BRITO, G. Tipificação de Méis do Estado de Sergipe através do Perfil Químico dos Compostos Voláteis obtidos por *Headspace* Dinâmico seguido por Cromatografia em fase Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM). 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

CARVALHO, R. M. A. O Etnoconhecimento Sobre as Espécies Vegetais Visitadas por Abelhas (Apoidea) no Assentamento 13 de Maio do Estado de Sergipe. 2010. 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

CHIAPETTI, E.; BRAGHINI, F. Comparação das Características Físico-químicas do Mel de Abelhas africanizadas (*Apis mellífera*) e Abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*). 2013. 46 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão.

COSTA, D. C. P. B. Estudo da conjuntura da Associação de Apicultores e Agricultores de Campo Alegre e região. 2013. 83 f. Trabalho de conclusão de curso (Zootecnia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ESCOBAR, A. L. S.; XAVIER, F. B. Propriedades fitoterápicas do mel de abelha. **Revista UNINGÁ**, n.37, p. 159-172 jul./set. 2013.

FERREIRA, A. C.; NEVES, R. C. F.; MARTINS, O. A. Métodos quantitativos e qualitativos de determinação de 5-hidroximetilfurfural em diferentes tipos de mel. **Revista eletrônica de educação e ciência**. São Paulo, v. 4, n.3, p.19-23, 2014.

GOIS, G. C.; LIMA, C. A. B.; SILVA, L. T. *et al.* Composição do mel de *Apis mellífera*: Requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.2, p.137-147, 2013.

GOIS, G. C. Caracterização físico-química e qualidade microbiológica do mel de *Apis mellífera* comercializados no estado da Paraíba. 2011. 90 f. Dissertação (“*Magister Scientiae*” em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

GOMES, L. P. Contaminação bacteriana em amostras de méis de *Apis mellífera* L. comercializados no Estado do Rio de Janeiro. 2006. 46 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Veterinária) – Departamento de Microbiologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

GOMES, S. P. M. Caracterização e Avaliação Biológica de Méis Comerciais. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) - Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.

IBGE (2016). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal 2016**. v. 44, p. 1-51, Rio de Janeiro, 2016.

IBGE (2015). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal 2015**. v. 43, p. 1-49, Rio de Janeiro, 2015.

IAL (2008) Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 1. ed. Digital, São Paulo, 2008.

JACOB, M. A. M. Compostos Fenólicos, Atividade Antioxidante e Características Físico-Química de Mel e Pólen Coletados por *Apis mellifera Linnaeus*, 1758 (Hymenoptera: Apidae). 2014. 85 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Lavras, Lavras.

LIEVEN, M.; CORREIA, K. R.; FLOR, T. L. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica do mel comercializado no extremo sul da Bahia. **Revista Baiana de Saúde Pública**. v. 33, n. 4, p. 544-552, out/dez 2009.

LIRA, A. F.; SOUZA, J. P. L. M; LORENZON, M. C. A. *et al.* Estudo Comparativo do Mel de *Apis mellifera* com Méis de Meliponíneos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.3, p.169-178, 2014.

LIRIO, F. C. Caracterização Físico-Química, Microbiológica e Sensorial de Méis Florais Irradiados. 2010. 156 f. Tese (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MARTINS, V. C.; AQUINO, G. A. S.; MARQUES C. A.; TORRES, J. C. Avaliação da Qualidade de Méis Comercializados no Município de São João de Meriti, RJ. **Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia**. v.6, n.1/2 ,p.14-21, 2014.

MATTIETTO, R. A.; OLIVEIRA, T. C. S.; OLIVEIRA, R. H. *et al.* Avaliação da formação de hidroximetilfurfural em mel de urucu cinzento pasteurizado e armazenado a temperatura ambiente. In: XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2012, Búzios/RJ. **XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. Rio de Janeiro: 9 a 12 de setembro de 2012. p. 3214-3219.

MORAES, F. J.; GARCIA, R. C.; VASCONCELOS, E. *et al.* Caracterização físico-química de amostras de mel de abelha africanizada dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR). **Revista Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.66, n.4, p.1269-1275, 2014.

NASCIMENTO, K. S. Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e propriedades físico-químicas de méis de *Apis mellifera* do estado do Rio Grande do Sul. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

NETO, J. A. M.; OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. provenientes da microrregião de Pau dos Ferros, RN. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. v. 21, n. 4, p. 268-272, 2014.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. Analise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. **Revista Instituto Adolf Lutz**. v. 70, n. , p. 132-138, 2011.

PEREIRA, A. P. R. Caracterização de Mel com vista à Produção de Hidromel. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) - Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.

PÉRICO. E.; TIUMAN, T. S.; LAWICH, M. C.; KRUGER, R. L. Avaliação microbiológica e físico-química de méis comercializados no município de Toledo, PR. **Revista Ciências Exatas e Naturais**. v. 13, n. 3, 2011.

PERUCA, R. D.; BRAIS, C. V.; OLIVEIRA, A. P. de *et al.* Projeto de fortalecimento da apicultura dos agricultores familiares no estado de Mato Grosso do Sul. 13 p. 2002.

PINTO, C. C. O. A.; LIMA, L. R. P. Análises físico-químicas de méis consumidos no vale do aço/MG. **Farmácia & ciência**. Minas Gerais, v.1, p. 27-40, ago/dez 2010.

RIBEIRO, J. G.; PIRES, P. S. S.; BRANDÃO, T. M. *et al.* Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante de Méis de Abelha de Diferentes Floradas. **Revista Eletrônica Nutritime**.v.12, n.1, p. 3903-3909, Janeiro/Fevereiro 2015.

RICHTER, W.; JANSEN, C.; VENZKE, T. S. L. *et al.* Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS. **Alimentos e Nutrição**. v. 22, n. 4, p. 547-553, Outubro/Dezembro 2011.

SABBAG, O. J.; NICODEMO, D. Viabilidade econômica para produção de mel em propriedade familiar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**.v. 41, n.1, p. 94-101, 2011.

SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A. Características físico-químicas e microbiológicas de méis de *Apis mellifera* L. provenientes de diferentes entrepostos. **Revista Comunicata Scientiae**. v. 4, n. 2, p. 67-74, 2013.

SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A.; MARTINS, J. N. Caracterização físico-química de méis comercializados no município de Aracati-CE. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.2, p.158-162, 2011.

SANTOS, L. R. S. O território camponês sob o enfoque de gênero: A divisão sexual do trabalho e a agroecologia. 2013. 206 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.

SEBRAE (2004a). SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural. Brasília, 2004.

SEBRAE (2004b). SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Programa de desenvolvimento da apicultura no Rio Grande do Norte-RN. 2004.

SEBRAE (2006a). SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS Informações de mercado sobre mel e derivados da colmeia: relatório completo. Brasília: Série Mercado, 2006. Disponível em:<http://www.sebrae.com.br/br/download/relatorio_mel.pdf> Acesso em: 11 de dez. 2016.

SEBRAE (2006b). SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Apicultura – Manual do Agente de Desenvolvimento Rural**. Piauí, 2006, 183 p.

SEBRAE (2009). SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Manual de Segurança e Qualidade para a Apicultura**. Brasília, 2009, 88 p.

SEBRAE (2014). SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Apicultura – Relatório de Inteligência**. Santa Catarina, 2014, 7 p.

SERGIPE (2008). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e da Ciência e Tecnologia. **Plano de Desenvolvimento Preliminar do Arranjo Produtivo de Apicultura Sergipana**. Aracaju, 2008, 34p.

SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. *et al.* Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição**. v.17, n.1, p. 113-120, jan./mar. 2006.

SILVA, M. B. L.; CHAVES, J. B. P.; MESSAGE, D. *et al.* Qualidade Microbiológica de Méis Produzidos por Pequenos Apicultores e de Méis de Entrepósitos Registrados no Serviço de Inspeção Federal no Estado de Minas Gerais. **Alimentos e Nutrição**. v.19, n.4, p. 417-420, out./dez. 2008.

SILVA, E. A. Apicultura Sustentável: Produção e Comercialização de Mel no Sertão Sergipano. 2010. 175 f. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e meio ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

SILVA, E. G.; SILVA, M. S. F.; SOUZA, R. M. Apicultura no estado de Sergipe: Uma análise do potencial fitogeográfico. **Revista Entre-Lugar**. n.5, p. 73-85, 2012.

SILVA, E. G. Redes Geográficas e Potencial Fitogeográfico Apícola nos Territórios Produtivos de Sergipe. 2013a. 223 f. Dissertação (Doutorado em concentração, organização e dinâmica dos espaços agrário e regional) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

SILVA, E. G. Territórios Produtivos e o Potencial Fitogeográfico Apícola de Sergipe. **Revista Geo Nordeste**. n. 3, 2013b.

SILVA, C. S. Características Físico-Químicas de Mel de Capixingui e Silvestre da Região de Ortigueira-PR. 2013c. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

SILVA, I. R.; BANDEIRA, M. C. S. F. Caracterização dos méis de abelha *Apis mellífera* produzidos no extremo sul da Bahia. **Revista Pindorama**. v.2, n. 3, 2012.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SODRÉ, G. S. Características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellífera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) dos estados do Ceará e Piauí. 2005. 140 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de concentração: Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", São Paulo.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. *et al.* Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellífera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Revista Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.

SOUZA, B. A. Caracterização físico-química e qualidade microbiológica de amostras de mel de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) do estado da Bahia, com ênfase em *Meliponalliger*, 1806. 2008. 108 f. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VALSECHI, O. A. **Tecnologia de produtos agrícolas de origem animal**. Noções Básicas. São Paulo: Araras, 2001. 31 p.

VIANNA, C. A. F. J. Substâncias fenólicas e avaliação da atividade antioxidante em méis de *Apis mellífera*. 2010. 138 f. Dissertação (Mestrado em ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

VIDAL, M. F. Desempenho da apicultura nordestina em anos de estiagem. **Caderno setorial ETENE**. n. 11, p. 2-10, 2017.

Disponível em: <http://www.aapivale.com.br/>. Acesso em: 16 ago. 2017.

Disponível em: <http://www.aromas-reais-gourmet.pt/>. Acesso em: 16 ago. 2017.

Disponível em: <http://www.ruralnews.com.br/>. Acesso em: 16 ago. 2017.

Disponível em: <http://www.melhorcomsaude.com/>. Acesso em: 21 ago. 2017.

Disponível em: <http://www.melhorcomsaude.com/>. Acesso em: 21 ago. 2017.

Disponível em: <http://www.apicola.com.br/>. Acesso em: 21 ago. 2017.

Disponível em: <http://apissmel.blogspot.com.br/>. Acesso em: 21 ago. 2017.

Disponível em: <http://www.unimel.com.br/>. Acesso em: 21 ago. 2017.

APÊNDICE 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. ANTÔNIO GARCIA FILHO
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA
ORIENTADORA: Prof^a. Luciana Lobato
DISCENTE: Anderson Menezes de Gois

PROJETO: Controle de qualidade dos méis produzidos e comercializados pelo Assentamento 13 de Maio (Japaratuba/SE) e região

QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE MÉIS

Nome do apicultor: _____

Telefone para contato: _____

Cidade e/ou povoado onde o mel foi coletado: _____

Latitude/Longitude (se souber): _____

Data da coleta: _____

Floração (flores visitadas pela abelha): _____

Condições climáticas do dia da colheita: () Dia de Sol

() Dia Nublado

() Dia Chuvoso

Método de obtenção do mel do favo: () Escorrido

() Centrifugado

() Prensado

Como é feito o transporte dos quadros com mel: () Veículo fechado

() Veículo aberto

() Veículo aberto coberto por lona

Armazenamento: () Sem proteção

() Protegido do calor e umidade

Embalagem: () De plástico

() De vidro

Modo de embalagem: () As embalagens são totalmente cheias e bem fechadas

() As embalagens não são totalmente cheias, mas são bem fechadas

APÊNDICE 2

Quadro 1. Média, desvios padrão e coeficientes de variação das análises físico-químicas de umidade, açúcares e sacarose dos méis.

Méis	Umidade			Açúcares redutores			Sacarose		
	M	DP	CV%	M	DP	CV%	M	DP	CV%
1	19,5	0,31	1,56	75,8	0,29	0,38	9,13	0,20	2,2
2	17,7	0,12	0,65	61,8	0,40	0,64	19,1	0,22	1,2
3	18,0	0	0	72,1	1,39	1,93	10,1	0,45	4,50
4	17,3	0,12	0,67	74	0,29	0,39	8,76	0,32	3,70
5	19,3	0,12	0,60	81	0,58	0,71	1,62	0,06	3,90
6	17,7	0,12	0,65	76,8	1,06	1,38	5,25	0,30	5,70
7	17,4	0	0	69,3	0,64	0,93	13,5	0,79	5,90
8	18,3	0,23	1,26	73,5	0,27	0,36	11,2	0,63	5,60
9	17,7	0,12	0,65	77,5	0,29	0,37	2,59	0,28	11,0
10	18	0,2	1,11	68,8	0	0	15,0	0,48	3,20
11	17,7	0,12	0,65	59,5	0,49	0,82	24,3	0,36	1,50
12	17,8	0	0	82,4	0,92	1,12	2,15	0,06	2,70

M: Média; DP: Desvio Padrão; CV: Coeficiente de Variação

Quadro 2. Média, desvios padrão e coeficientes de variação das análises físico-químicas de HMF, atividade diastásica, minerais e acidez dos méis.

HMF				Ativ. diastásica			Minerais			Acidez		
Méis	M	DP	CV%	M	DP	CV%	M	DP	CV%	M	DP	CV%
1	216	4,84	2,24	6,67	0	0	0,007	0,0004	6,3	101,33	1,44	1,42
2	307	5,49	1,79	4,76	0,42	8,73	0,01	0,0004	4,11	99,58	1,70	1,71
3	362	5,4	1,49	5,45	0	0	0,007	0,0001	1,6	69,50	1	1,44
4	330	5,4	1,64	30	0	0	0,008	0,0002	2,44	93,33	2,01	2,16
5	48,4	1,22	2,52	20	0	0	0,004	0,0004	10	46	0,5	1,09
6	98,4	6,73	6,84	30	0	0	0,006	0,0001	2,7	75,5	2,18	2,89
7	223	2,40	1,08	15	0	0	0,007	0,0003	4,3	86,83	1,44	1,66
8	311	4,80	1,54	11,3	1,15	10,2	0,008	0,0002	3,7	85,83	1,04	1,21
9	325	4,32	1,33	20	0	0	0,007	0,0003	4	92,67	0,58	0,62
10	258	1,59	0,62	15	0	0	0,01	0,0006	8,4	87,83	1,61	1,83
11	266	4,06	1,53	5,63	0,32	5,64	0,005	0,0004	3,9	91,83	0,29	0,31
12	75,8	2,38	3,14	20	0	0	0,005	0,0001	2,1	86,33	1,61	1,86

HMF – Hidroximetilfurfural; M: Média; DP: Desvio Padrão; CV: Coeficiente de Variação